



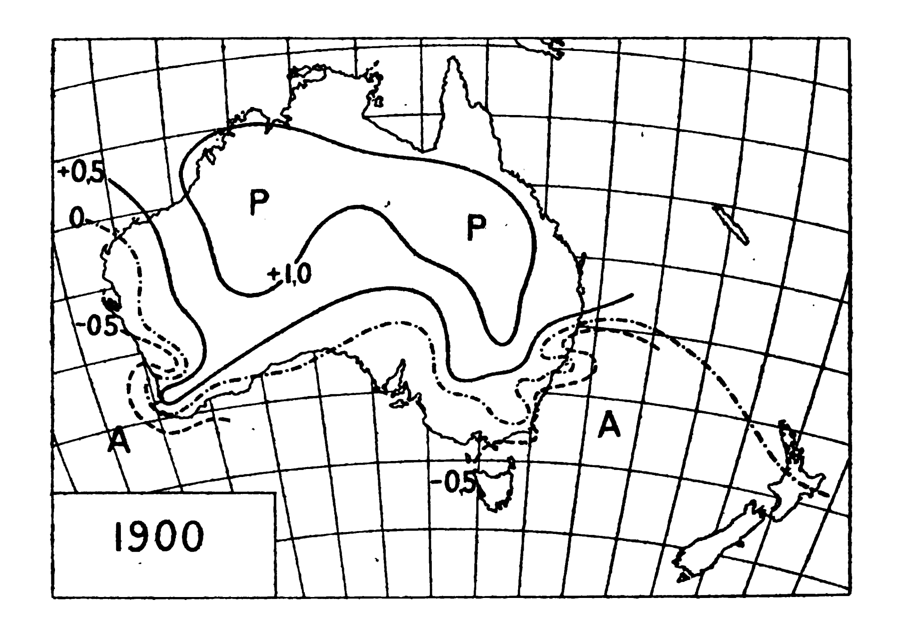
L'Enchaînement

des

Variations Climatiques

PAR

HENRYK ARCTOWSKI



BRUXELLES

SOCIÉTE BELGE D'ASTRONOMIE

—

1909



L'Enchaînement

des

Variations Climatiques

PAR

HENRYK ARCTOWSKI





BRUXELLES
SOCIÉTÉ BELGE D'ASTRONOMIE

—

1909

A la mémoire de Léo Errera,

en témoignage de gratitude et de respect.

Avant-propos

Pendant le voyage antarctique de la Belgica, *j'ai découvert des moraines anciennes et d'autres traces indiscutables d'une grande extension des glaciers. De la sorte, dans la discussion de mes observations, j'ai été tout naturellement amené à envisager la question de l'universalité de l'époque glaciaire, ainsi que le problème du changement des climats.*

D'autre part, au cours de mes recherches sur l'influence de la Lune sur la vitesse du vent, j'ai constaté que les sommes annuelles des chemins parcourus par l'air varient, dans de très larges limites, aux sommets du Pike's Peak et du Saentis notamment, et que les maxima et les minima de ces variations ne s'observent pas simultanément dans les montagnes Rocheuses et dans les Alpes.

Dès lors, poursuivant mes études dans cette voie, la filiation des idées m'ayant en quelque sorte forcé d'entreprendre le présent travail peut être aisément recherchée dans la série des notices suivantes :

— Variations de longue durée de divers phénomènes atmosphériques;

— Recherches sur la périodicité des phénomènes météorologiques à Bruxelles;

— Notice sur les variations de longue durée des amplitudes moyennes de la marche diurne de la température en Russie;

— Variation des amplitudes des marches diurnes de la température au sommet du Pike's Peak;

— Les variations séculaires du climat de Varsovie;

— Variations de la répartition de la pression atmosphérique à la surface du globe.

Ces notices ont été publiées dans les Bulletins de la Société belge d'Astronomie *des années 1907, 1908 et 1909.*

En ce qui concerne le présent mémoire, le lecteur remarquera immédiatement par lui-même que, bien loin de donner un

exposé complet de la question des variations de la température, des moyennes annuelles de la température du moins, je me suis uniquement efforcé à poursuivre l'analyse des matériaux d'étude disponibles et de celle des faits constatés au cours de mes recherches

Pour peu que l'on étudie la littérature relative aux questions de la variation des climats, on se heurte à des conceptions purement dogmatiques, basées sur des documents absolument insuffisants ou sur des raisonnements complètement fautifs. Aussi me suis-je abstenu de commentaires inutiles pour me borner, autant que faire se pouvait, à l'exposé pur et simple des résultats de mes investigations.

La partie essentielle de mon mémoire est le recueil de températures moyennes annuelles pour 1891 à 1900.

Il m'aurait été impossible d'accumuler cette masse de matériaux d'étude sans aller à Paris et à Londres.

Je remercie MM. Shaw et Lempferd de m'avoir facilité le travail au Meteorological Office *à Londres, ainsi que M A. Collard, bibliothécaire à l'Observatoire royal de Belgique, dont l'aimable obligeance m'a été précieuse dans les recherches de ma documentation.*

Je remercie aussi MM. les directeurs de services météorologiques qui ont eu la bonté de m'envoyer les résultats d'observations inédites et, en particulier, MM. Witting et Melander qui m'ont fait parvenir d'importants matériaux relatifs aux observations finlandaises, matériaux que j'utiliserai au complet plus tard.

J'exprime enfin ma très vive reconnaissance à M. Ernest Solvay, et au président de la Société belge d'Astronomie, M. Fernand Jacobs, qui se sont intéressés à mes recherches et qui m'ont facilités la publication de ce travail.

Uccle, le 21 septembre 1909.

HENRYK ARCTOWSKI.

Table des Matières

L'enchaînement des variations climatiques

INTRODUCTION

Comme suite à mon travail sur les variations séculaires du climat de Varsovie, j'ai formé des tableaux résumant les données annuelles principales d'un certain nombre de stations météorologiques russes.

Prenant Varsovie pour point de départ, je désirais connaître l'enchaînement des variations climatiques, en allant de proche en proche, suivant trois alignements de stations : vers le NE., jusque dans la région de la mer Blanche; vers l'E., à travers la Russie d'Europe et la Sibérie, et, enfin, approximativement suivant le SE., à travers la Russie méridionale, le Caucase et la région transcaspienne. Ce dernier alignement devait servir à raccorder les données de l'Europe centrale à celles du réseau météorologique de l'Inde.

Pratiquement, il m'a été impossible de travailler suivant ce plan de recherches.

La discussion des variations survenues suivant l'alignement Varsovie-Arkhangelsk nécessite la prise en considération des données des observations ayant été poursuivies dans les pays scandinaves. J'ai donc été forcé d'étendre de suite le champ de mes investigations.

Pourtant, comme on le verra immédiatement, avant même d'avoir pu tracer des cartes pour l'Europe septentrionale, j'ai été tout naturellement amené à étudier quelques problèmes accessoires.

Dans le présent mémoire il ne sera question que de moyennes annuelles de la température. Évidemment, j'ai examiné aussi les variations des saisons, celles des moyennes mensuelles de la température et j'ai également abordé l'examen des variations de la répartition de la pression atmosphérique et de la nébulosité, mais ces recherches sont encore trop peu avancées pour qu'il me soit possible d'en rendre compte dès à présent.

Mon mémoire n'est donc qu'une première ébauche d'une étude d'ensemble sur la dynamique des climats, un simple travail d'orientation dans un domaine incomparablement plus vaste que celui que je pensais aborder.

1. — Les moyennes vraies.

Ce n'est qu'en peu de stations que l'on observe la température d'heure en heure, ou que l'on utilise, pour le calcul des moyennes, les courbes tracées par des appareils enregistreurs. Les moyennes diurnes des observations horaires étant considérées comme étant des moyennes vraies, on réduit fréquemment les moyennes de certaines combinaisons d'heures aux valeurs qu'on aurait obtenues en faisant des observations horaires. On cherche, dans tous les cas, à observer à des heures telles que la moyenne des lectures soit approximativement égale à la moyenne vraie.

Il y a donc lieu de voir jusqu'à quel point, notamment dans le cas d'une longue série d'observations, les moyennes mensuelles et annuelles de la température sont comparables entre elles.

En Russie, les observations se font à 7 h., 13 h. et 21 h.

A titre d'exemple, je prends les données du thermomètre enregistreur Fuess, de l'Observatoire de Pavlovsk, pour l'année 1903.

La moyenne annuelle des moyennes des 24 heures est 4°49, tandis que celle de 7 h., 13 h. et 21 h. est 4°75.

Le chiffre à retrancher de cette dernière valeur pour obtenir la moyenne vraie est donc : —0°26.

Cette différence ne s'applique pas aux moyennes mensuelles, l'écart entre les moyennes des 3 heures d'observations et les moyennes des 24 heures étant notablement plus élevé en été qu'en hiver. Ainsi,

dans le cas présent, la différence est —0°67 pour le mois de juin, tandis qu'elle n'est que —0°07 pour le mois de décembre.

Quoi qu'il en soit, il est probable *a priori* que, en utilisant ce genre de renseignements, il soit possible de corriger les moyennes des observations faites trois fois par jour, de façon à obtenir des moyennes vraies.

C'est ce que bien des météorologistes ont fait couramment pour les besoins de leurs recherches climatologiques.

Pourtant, la manipulation des chiffres dont il s'agit, est basée sur l'hypothèse que la marche diurne de la température ne varie pas d'année en année. Or, comme je l'ai démontré dans mon travail sur « les variations de longue durée des amplitudes moyennes de la marche diurne de la température en Russie » (1), les différences des températures observées à 13 h. et à 7 h. ne restent pas les mêmes. Il faut donc que les amplitudes des marches diurnes varient avec le cours des années. Pour certaines localités, ces changements sont notables. On est donc en droit de douter de l'exactitude obtenue par l'application des corrections.

Dans son mémoire sur les « nouvelles températures moyennes normales par lustres d'années pour les stations de l'Empire russe » (2), Wild donne le tableau des corrections utilisées.

Pour St. Pétersbourg, par exemple, les températures « normales » pour les lustres des années 1876 à 1890 ont été obtenues en retranchant des moyennes mensuelles (calculées d'après la formule $\left(\frac{7^h + 13^h + 21^h}{3}\right)$ les valeurs suivantes :

Janvier. . . .	—0°01	Avril	—0°12
Février. . . .	—0°05	Mai.	—0°27
Mars	—0°03	Juin.	—0°42, etc.

La moyenne de ces corrections est : —0°13.

Pour d'autres localités, les corrections appliquées sont notablement plus élevées; ainsi, dans le cas des moyennes quinquennales des observations de Verkholouriè, c'est 0°31 que Wild aura retranché.

(1) *Bulletin Société belge d'Astronomie*, 1908.
(2) *Mém. Acad. des Sciences de St. Pétersbourg*, VIIIe série, t. Ier, 1895.



Il était intéressant de voir jusqu'à quel point les corrections qu'il faudrait vraiment appliquer (1) diffèrent en plus ou en moins, ou — ce qui revient au même — de voir entre quelles limites les différences entre les moyennes d'observations horaires et celles des observations de 7 h., 13 h .et 21 h. peuvent varier.

J'ai examiné les données du thermomètre enregistreur Fuess, de Pavlovsk. La série des observations de 1895 à 1904 donne des corrections variant entre —0°20 et —0°35 pour les moyennes annuelles, et entre —0°44 et —1°12 pour les moyennes des mois de juin. Ces chiffres suffisent amplement pour montrer combien grandes sont les incertitudes. Une même correction, disons de —0°20, étant appliquée à une série de moyennes annuelles, les limites entre lesquelles les moyennes d'années différentes pourront s'écarter des moyennes vraies de ces années ne se trouveront nullement rapprochées.

Au point de vue de l'étude des variations cycliques des climats, il n'y a donc aucun avantage à utiliser des moyennes corrigées ou dites normales.

L'exemple précité, basé sur dix années d'observations faites à Pavlovsk, nous donne une idée approximative de l'incertitude dans laquelle on se trouve de pouvoir comparer entre elles des moyennes, résultant d'observations faites trois fois par jour.

Cette incertitude, qui, sans aucun doute, est principalement due à la variation des amplitudes de la marche diurne, est relativement faible pour les moyennes annuelles, mais elle est réellement assez grande pour les moyennes mensuelles de la saison chaude. Or si, à Pavlovsk, l'incertitude n'est exprimée que par un chiffre d'environ 0°15 dans le cas des moyennes annuelles, il est à prévoir que, pour des stations plus continentales, là où les amplitudes des marches diurnes moyennes annuelles varient entre des limites plus étendues, l'incertitude sera beaucoup plus grande. Pour les moyennes de juin, à Pavlovsk, la différence entre la correction la plus élevée et la correction la plus faible est déjà de 0°68.

Principalement dans les colonies anglaises, les moyennes sont

(1) Aux moyennes annuelles, bien entendu, et non pas à celles de lustres qui seules ont été prises en considération dans le travail de Wild.

fréquemment calculées d'après les indications des thermomètres à maxima et à minima.

A titre de comparaison, il était donc intéressant d'examiner les moyennes annuelles des maxima et minima diurnes de la température notées à Pavlovsk.

Ces chiffres sont moins élevés que ceux des moyennes des observations horaires. Pour les dix années 1895 à 1904, les corrections à ajouter varient entre +0°09 et +0°22. Par conséquent, ces différences, des moyennes vraies, sont non seulement plus petites que celles des observations faites trois fois par jour, mais les écarts, d'une année à l'autre, dénotent une incertitude moindre de l'exactitude relative de ces moyennes.

Au point de vue pratique de l'organisation des stations d'observations et des instructions à donner aux observateurs, il y aurait vraiment lieu d'examiner cette question de plus près. Pour l'étude des variations des climats, en particulier, les moyennes des maxima et des minima diurnes offrent le très grand avantage de pouvoir être en quelque sorte immuables par rapport au cours des progrès des exigences de la météorologie et des réorganisations des services (1). Les réorganisations survenues dans les services météorologiques, presque toutes les fois qu'il y a eu des changements de direction, affectent, dans bien des cas, l'homogénéité des séries d'observations d'une façon extraordinairement funeste; car il se fait que les résolutions des congrès et des conférences internationales semblent n'avoir aucune action sur certaines originalités nationales.

Ainsi, toutes choses égales, à toute nouvelle combinaison des heures d'observations correspond un écart particulier. Avec tout changement de combinaison, on passe d'une certaine valeur de l'écart

---

(1) Pour les moyennes des maxima et des minima journaliers, l'essentiel est que l'abri reste le même, qu'il soit conservé exactement à la même hauteur au-dessus de la surface du sol et que la végétation des environs immédiats ne subisse pas de changements importants.

La hauteur à laquelle se trouve le thermomètre à minima joue un rôle extrêmement important.

A Montpellier. Martins a constaté, en 1858 et 1859, les minima moyens de 5°84, 6°61, 7°04 et 7°83 aux hauteurs de 5 centimètres, de 2, 4 et 6 mètres au-dessus de la surface du sol. Dans ce cas, il y a donc eu un accroissement de 0°39 par mètre près du sol. (Voyez : *Les bases de la météorologie dynamique*, de HILDEBRANDSSON et TEISSERENC DE BORT, vol. II, p. 89.)

à une autre sans qu'il soit possible, dans la suite des années, de corriger les moyennes de façon à les ramener à des moyennes normales. Les corrections éventuellement appliquées sont forcément arbitraires.

Généralement, on ne se rend pas bien compte de l'hétérogénéité des combinaisons d'observations couramment employées. Dans le cas des stations autrichiennes, dépendant du service central de Vienne, par exemple, les observations se faisaient, en 1906, presque partout à 7 h., 14 h. et 21 h. ou à 7 h., 13 h. et 21 h., de telle sorte que ce n'est que pour de bien rares localités que les moyennes, pour cette année-là, ont été calculées d'après des combinaisons autres que : 1/4 (7 h., 2 h., 9 h., 9 h.) ou 1/4 (7 h., 1 h., 9 h., 9 h.).

En ce qui concerne les moyennes pour 1890, par contre, j'ai compté rien moins que *vingt-huit* combinaisons différentes. Ce relevé de combinaisons, non pas simplement possibles, mais ayant de fait été réellement employées, pourrait se passer de commentaires. Cependant, j'ai eu la curiosité de faire les calculs des moyennes annuelles pour 1895, pour Pavlovsk, à l'aide de quelques-unes de ces combinaisons. Les chiffres obtenus variaient entre 2°59 et 3°20, tandis que la moyenne vraie est 2°89. Les écarts seraient plus considérables là où la marche diurne a une amplitude plus grande.

Pour une station où, à cause de changements survenus dans les heures des observations, les moyennes ont été différemment calculées à partir d'un moment donné, on pourra donc s'attendre à un saut brusque altérant sensiblement le caractère de la courbe de la variation séculaire, surtout s'il s'agit de moyennes de lustres ou de décades d'années.

2. — Le transport des stations et l'influence des villes.

Lorsqu'on examine une suite de moyennes annuelles de la température, pour des localités voisines, et que, pour plus de facilité, on en trace le diagramme, on remarque le plus souvent un parallélisme des deux courbes, parallélisme d'autant plus parfait que les localités prises en considération sont plus proches. En d'autres termes : les différences des moyennes restent sensiblement constantes.

Si, par contre, les stations dont on compare les valeurs successives sont quelque peu distantes l'une de l'autre, les différences peuvent aller en augmentant ou en diminuant (c'est-à-dire que les courbes peuvent aller en convergeant ou en divergeant) sans qu'on soit, dans la plupart des cas, en droit de présumer des défauts d'homogénéité ou des accumulations d'erreurs systématiques.

D'autre part, il suffit d'influences bien peu importantes, en apparence, pour produire une diminution ou une légère augmentation des moyennes annuelles.

Des stations très proches mais différemment situées peuvent donner des moyennes sensiblement différentes. Je citerai, à ce propos, les observations déjà bien anciennes de Renou (1).

Si donc, pour des localités voisines, les différences des moyennes changent de valeur, à partir d'une certaine année, il faut bien supposer que l'une des stations considérées a été transportée d'un endroit en un autre ou que les thermomètres ont été déplacés, par exemple, de la fenêtre d'une maison sur une pelouse d'un jardin ou encore que tout simplement l'abri météorologique a été perfectionné d'une façon ou d'une autre. Des abris différemment construits fournissent, en effet, des températures pouvant différer de quelques dixièmes de degré, en été du moins.

Pour la vérification de l'homogénéité des données thermométriques d'une station, il suffit donc de prendre en considération les différences par rapport aux données d'une autre station située d'une façon analogue et le plus près possible.

Bien souvent, le plus souvent même, les renseignements précis sur les changements survenus dans une station manquent. D'autre part, lorsqu'au cours des recherches on est forcé de manipuler des quantités considérables de chiffres, il devient matériellement impossible de trouver tous les renseignements complémentaires. Aussi est-il fort utile, dans ce cas, de tracer constamment des diagrammes.

A titre d'exemple, prenons les moyennes de la température des

---

(1) Comptes Rendus, vol. XXXIV, p. 914, 1852, et *Annuaire de la Société météorologique de France*, vol. III, p. 75, 1855.

années 1891 à 1900 pour Regensburg et Passau. Les différences Regensburg moins Passau sont :

+0.4, +0 3, +0.6, +0.3, +0.5, −0.7, —0.5, —0.7, —0.6, —0.8

Un changement est donc survenu dans l'une des deux stations à partir de l'année 1896. Prenons les différences Würzburg moins Passau :

+0.8, +0.3, +1.2, +0.8, +0.7, +0.8, +0.8, +0 4, +0 8, +0.5

Il est donc visible que c'est à Regensburg que le changement a eu lieu.

Les recherches de Renou sur l'influence des villes sur la température de l'air que l'on y observe (1) sont bien connues.

Au point de vue du problème des variations séculaires, deux remarques importantes se rattachent à cette question.

D'abord, par suite de l'accroissement des villes, l'erreur des températures notées va en augmentant; ensuite, il est impossible de trouver les corrections exactes à appliquer pour éliminer ces erreurs.

La première remarque est évidente par elle-même.

Une mesure quantitative des progrès de l'anomalie due à l'influence de la ville peut être aisément recherchée dans un grand nombre de cas. Pour Londres, par exemple, on pourrait comparer les observations de Greenwich et de Kew à celles d'Oxford (2).

Cependant, s'il est aisé de constater que les températures observées à l'intérieur ou à proximité immédiate des agglomérations urbaines subissent effectivement une augmentation plus ou moins progressive, il est, au contraire, bien difficile, sinon impossible, d'estimer exacte-

---

(1) *Annuaire de la Société météorologique de France*, vol. XVI, p. 83, 1868.

(2) Trente années suffisent pour donner un résultat appréciable. Je prends, en effet, d'après les *Temperature Tables for the British Islands. Supplement*, publiées en 1902 par le *Meteorological Council*, les différences des moyennes (p. 33) des six lustres des années 1871 à 1900, et j'obtiens pour :

Brixton—Oxford	:	1.0	1.1	1.0	1.2	1.2	1.2	F.
Greenwich—Oxford	:	0.8	0.8	0 7	1.0	1.2	0.9	F.
Greenwich—Kew	:	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5	F.

Ces derniers chiffres montrent que les différences des températures entre l'E. de la banlieue de Londres et le SW. semblent avoir doublé depuis 1870.

ment les termes des corrections à appliquer pour éliminer cette influence des séries d'observations.

L'influence de la ville est, en effet, une somme de facteurs d'une variété trop grande pour ne pas différer d'année en année. Cette influence doit évidemment être autre en été qu'en hiver, par temps calme ou venteux, par ciel serein ou couvert. La somme des perturbations produites par l'effet de la présence de la ville devra donc forcément varier d'année en année suivant le caractère des saisons.

Dans le cas de Paris, par exemple, la station de la Tour Eiffel semble devoir présenter les conditions d'indépendance de l'influence de la ville les plus parfaites. Il est donc fort intéressant de comparer les résultats des observations thermométriques qui y ont été faites à celles du Bureau Central. Afin d'avoir des chiffres comparables entre eux, j'ai calculé les moyennes annuelles d'après les maxima et minima moyens (1).

Dans le tableau ci-dessous, je transcris les chiffres des années 1896 à 1905, pour le Bureau Central; pour les autres stations je donne les différences entre les moyennes annuelles (calculées de même) et celles de la station centrale.

Ce tableau nous montre à l'évidence que les différences ne sont pas constantes, qu'elles varient d'année en année et que ces variations présentent probablement certaines périodicités.

TABLEAU I

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	
Bureau Central..	10.97	11.73	11.94	12.02	12.36	11.17	11.03	11.50	11.52	11.05	
Tour St-Jacques	−0.04	−0.28	−0.26	−0.27	−0.40	−0.41	−0.41	−0.42	−0.28	−0.29	0.38
Montsouris.....	−0.50	−0.51	−0.73	−0.66	−0.79	−0.81	−0.71	−0.78	−0.62	−0.58	0.31
Parc St-Maur...	−0.76	−0.62	−0.81	−0.79	−0.83	−0.70	−0.76	−0.67	−0.87	−0.91	0.29
Tour Eiffel.....	−2.06	−1.77	−1.64	−1.68	−2.12	−1.97	−1.91	−1.94	−1.81	−2.12	0.48

Il est visible que ce sont les moyennes du Parc Saint-Maur qui offrent le parallélisme le plus satisfaisant avec les résultats des observations du Bureau Central; les températures annuelles y sont plus basses de 0°62 à 0°91. Il me paraît inadmissible que, dans le cas de

(1) D'après les *Annales du Bureau Central météorologique de France.*

stations de premier ordre, cet écart de 0°29 puisse être attribué à des fautes d'observations. Pour Montsouris, l'écart entre la différence, avec le Bureau Central, la plus élevée et la plus faible est de 0°31, c'est-à-dire une valeur presque identique; mais, en traçant les courbes, on constate aisément un désaccord très marqué entre celles du Bureau Central et celles de Montsouris et de la Tour Saint-Jacques qui ont une allure identique. En ce qui concerne la Tour Eiffel, le désaccord est encore beaucoup plus marqué et l'écart des différences y atteint la valeur excessive de 0°48. Ces désaccords prouvent donc que l'influence de la ville est variable.

La principale conclusion à déduire de ce qui précède est que beaucoup de stations météorologiques de premier ordre ont des emplacements ne permettant pas d'atteindre une précision satisfaisante dans les relevés des températures. Il est même probable qu'en général beaucoup de stations sont constamment soumises à des influences perturbatrices locales, variables, n'ayant rien de commun avec la marche naturelle des phénomènes météorologiques. De fait, ce ne sont pas seulement les constructions qui doivent agir, mais, indirectement, également d'autres facteurs, en apparence négligeables, tels que la fumée, les poussières, l'acide carbonique de l'air et aussi la vapeur d'eau.

Au-dessus de certaines villes, il se forme une sorte d'atmosphère spéciale. A titre d'exemple, je citerai l'odeur de Paris, les brouillards de Londres, les nuages de fumée et de poussière des localités industrielles, et plus particulièrement de celles qui se trouvent dans des vallées.

Il est certain qu'il ne faudrait pas exagérer l'importance de faits de ce genre, les stations météorologiques dont les conditions sont défectueuses ou défavorables pouvant aisément ne pas être prises en ligne de compte. Seulement, il se fait qu'il n'existe que peu de stations importantes — et auxquelles on attacherait de l'importance — se trouvant dans des conditions vraiment normales et absolument invariables par rapport aux progrès de l'accroissement de la population et des conséquences qui s'en suivent.

Les stations, ayant pour emplacement des sommets de montagnes, sont évidemment celles qui sont le plus parfaitement soustraites aux influences perturbatrices locales et artificielles. Je dis artificielles, car, dans les régions de montagnes, il semble exister des perturba-

tions locales, naturelles, occasionnant parfois des écarts de la température moyenne annuelle tout à fait anormaux.

3. — Les stations de montagnes.

Au point de vue des hypothèses sur les causes des variations des climats, les données des stations de montagnes sont d'une bien grande importance.

On peut évidemment supposer que si les températures d'une certaine série d'années sont plus basses que celles notées pendant une autre période, le fait est dû à des différences du pouvoir absorbant de l'atmosphère, — soit à des quantités de nuages plus ou moins considérables ou à des variations de l'humidité, de la proportion d'acide carbonique contenue dans l'air, etc... Ou bien, au contraire, on peut admettre que c'est la quantité de chaleur solaire reçue par la terre qui n'est pas constante, la cause étant dans ce cas une variation du rayonnement calorifique du soleil. Enfin, on peut encore formuler l'hypothèse d'une variation de la déperdition de chaleur de l'atmosphère terrestre dans l'espace interplanétaire.

Si la cause doit être cherchée à la surface de notre globe, il semble que c'est en bas, près du niveau de la mer, et tout contre le sol, que les variations devront être le plus accentuées; si, au contraire, la cause des changements climatiques est extra-terrestre et indépendante de la constitution de l'atmosphère, c'est en haut, sur les sommets des montagnes, que les variations devront être proportionnellement plus grandes.

Or, de fait, les moyennes annuelles de la température diffèrent notablement plus à des altitudes élevées que dans le bas.

Le diagramme ci-après représente, en effet, les moyennes annuelles de la température, renseignées dans les Annales du Bureau Central, pour Clermont-Ferrand, le Puy de Dôme, Toulouse et le Pic du Midi.

Le Puy de Dôme est un cône qui domine l'admirable alignement des volcans de l'Auvergne. L'altitude de la station du sommet de la montagne est de 1467 mètres; celle de la plaine (Clermont) ne s'élève qu'à 388 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La différence des hauteurs est donc de 1079 mètres. Les températures moyennes des vingt-sept années, 1879 à 1905, sont respectivement 10°04 et 3°69, soit une différence de 0°59 par 100 mètres.

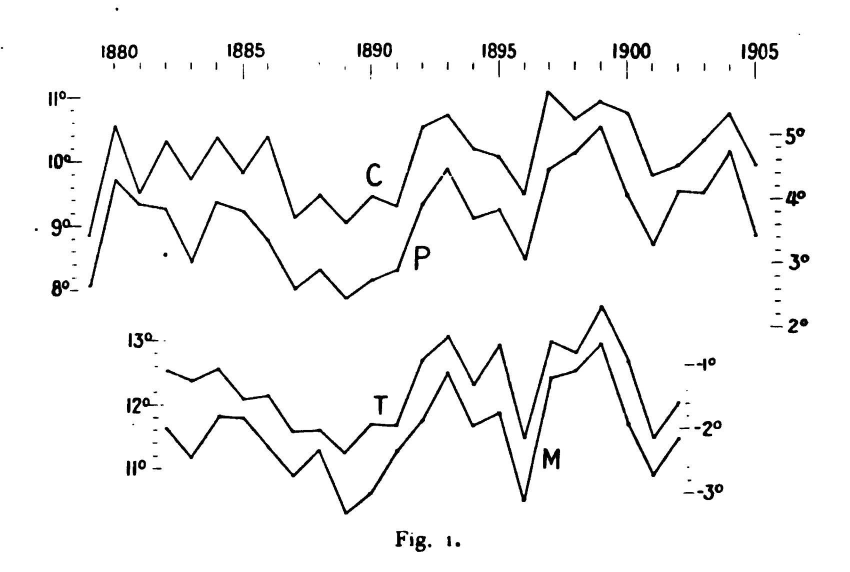


Fig. 1.

Or, les écarts, par rapport à ces moyennes, sont plus prononcés au Puy de Dôme qu'à Clermont. Ainsi, pour 1889, nous avons les chiffres —1°23 et —1°01 et pour 1899, +1°44 et +0°87. Du reste, en comparant les courbes du diagramme, il est aisé de voir que la variation de longue durée semble être plus nettement accusée sur la courbe du Puy de Dôme que sur celle de Clermont.

Il est visible aussi que les courbes du Pic du Midi et du Puy de Dôme se ressemblent beaucoup plus qu'elles ne ressemblent aux courbes des stations de la plaine.

L'Observatoire du Pic du Midi se trouve à 2859 mètres d'altitude, tandis que celui de Toulouse n'est qu'à 194 mètres au-dessus du niveau de la mer. Je n'ai pris les résultats des observations qu'à partir de l'année 1882, car ce n'est qu'en octobre 1881 que la station du Pic du Midi a été installée au sommet de la montagne.

Toulouse est évidemment beaucoup plus éloigné des Pyrénées que Clermont ne l'est de la chaîne des Monts Dôme.

La comparaison des températures qui y ont été observées n'en est

pas moins instructive. Je note simplement les différences des températures moyennes des années 1899 et 1889.

Nous avons :

Toulouse : 13°53 — 11°28 = 2°25
Pic du Midi : (—0°71) — (—3°27) = 2°56

A 2859 mètres, de même qu'à 1467 mètres d'altitude, les écarts des moyennes extrêmes sont donc plus accusés qu'aux stations basses, du moins en France.

On se demande évidemment s'il en est de même ailleurs, sous l'équateur notamment, ainsi qu'à des stations plus élevées que celle du Pic du Midi.

Pour répondre à ces questions, on est tout naturellement amené à examiner les résultats des observations faites dans la région de l'Himalaya, ainsi que ceux des observations organisées par le Harvard College dans les Andes du Pérou.

Au point de vue auquel je me place, il serait fort difficile de déduire une conclusion quelconque des observations péruviennes (1), car elles n'ont pas été poursuivies d'une façon systématique.

En ce qui concerne celles de l'Inde, la marche des phénomènes météorologiques dans l'Assam et dans les plaines du Gange et du Pundjab diffère tellement, pour certaines années et dans certains cas, de celle des stations situées dans la région du grand massif de l'Himalaya et des autres chaînes de montagnes de l'Asie centrale, qu'en examinant les chiffres (de Leh, par exemple), on voit de suite que ce n'est que dans le cas de montagnes relativement isolées et de stations voisines que les comparaisons sont vraiment possibles.

Car, de fait, les variations sont autres dans des provinces climatologiques différentes et en des localités éloignées l'une de l'autre. A titre d'exemple, je prends les observations du Pike's Peak, station des montagnes Rocheuses, où les observations ont été poursuivies régulièrement de 1874 à 1887, à l'altitude de 4308 mètres.

Les moyennes annuelles de la température sont (2) :

—7°6, —7°9, —7°2, —7°6, —7°5, —5°6, —7°8, —6°8, —7°3, —7°4, —7°6, —7°1, —6°8, —6°1.

---

(1) *Peruvian Meteorology*, 1888-1890, 1892-1895. *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College*, vol. XXXIX, Part. I and II.

(2) J'ai calculé ces moyennes d'après les moyennes mensuelles renseignées à la page 457 du volume XXII des *Annals of Harvard College*. Les degrés F. ont évidemment été transformés en degrés C.

Pour les années 1879 à 1887, communes avec celles des observations du Puy de Dôme, le diagramme des moyennes est en discordance absolue avec celui de la station française.

Il semble même que, pendant ces années tout au moins, les écarts de la température au Pike's Peak sont précisément l'inverse de ceux du Puy de Dôme.

Les moyennes pour les neuf années en question étant, en effet, —6°9 et +3°5, les écarts des moyennes annuelles sont :

Pike's Peak...	+1°3,	—0°9,	+0°1,	—0°4,	—0°5,	—0°7,	—0°2,	+0°1,	+0°8
Puy de Dôme.	—0.9,	+0.8,	+0.4,	+0.3,	—0.5,	+0,5,	+0.3,	—0.1,	—0.9

Depuis longtemps déjà, divers auteurs ont signalé l'apparition alternative des hivers rigoureux ou des étés exceptionnellement chauds aux États-Unis et en Europe. Je pense que Dove (1) a été le premier à établir ces corrélations qui, encore de nos jours, ne sont pourtant que très imparfaitement connues, n'ayant jamais été étudiées d'une façon approfondie.

Avant de passer à cet intéressant problème, je dois encore insister sur une déduction qui découle avec la plus grande évidence de la comparaison des moyennes du Pike's Peak et du Puy de Dôme.

C'est que les variations climatiques doivent être principalement dues à des variations de la circulation atmosphérique.

En effet, si les considérations développées au commencement de ce paragraphe sont vraiment fondées, les observations du Puy de Dôme et du Pic du Midi nous forcent d'admettre que la cause des variations est extra-terrestre. Par conséquent, la cause première étant commune, elle doit agir simultanément sur toutes les régions du globe. En réalité, les variations sont plus accentuées dans les hauteurs que dans le bas; le phénomène des variations intéresse donc toute l'épaisseur des quelques milliers de mètres inférieurs de l'atmosphère. Mais, puisque la cause commune réagit différemment en différents endroits, que la température est trop basse au Pike's Peak, alors qu'elle est trop élevée au Puy de Dôme, il faut bien admettre que les températures mesurées sont différentes parce que ce n'est pas l'air local (soumis exclusivement aux influences locales) dont on

---

(1) *Ueber die nichtperiodischen Veränderungen der Temperaturvertheilung auf der Oberfläche der Erde.*

mesure la température, parce que l'afflux d'air, venant constamment de régions à climat différent de celui où on les observe, a varié soit d'intensité, soit de direction, qu'en d'autres termes c'est ou bien la circulation normale qui a été renforcée ou diminuée, ou bien aussi que c'est une circulation d'air anormale qui s'est établie temporairement.

Si cette hypothèse est vraiment fondée, il en résulte aussi que le point d'origine de mon raisonnement reste sans réponse immédiate. Qu'en somme, le fait qu'il existe des variations climatiques dans les hauteurs et que ces variations sont plus accentuées que celles qu'on observe dans la plaine, ne prouve nullement d'une façon certaine que la cause des variations est extra-terrestre.

Lorsqu'on prend en considération les si remarquables travaux de M. Teisserenc de Bort, le raisonnement que j'ai suivi dans ces recherches semble vraiment être bien peu moderne.

Les variations climatiques en hauteur ne sont, en effet, qu'un corollaire forcé des résultats des observations faites à l'aide de ballons-sondes.

Si les changements de la température du jour au lendemain intéressent toute l'épaisseur de la couche atmosphérique accessible aux investigations, il faut que la somme annuelle des phénomènes journaliers donne le même résultat.

Il était néanmoins intéressant de constater le fait par des recherches purement climatologiques.

4. — La température du sol.

A Bombay, la température du sol va en augmentant à partir de 1874 jusqu'en 1896, et puis, pendant les années 1898, 1899, 1900 et 1901, elle s'élève jusqu'à des valeurs excessives.

A titre d'exemple, je reproduis ci-dessous le diagramme des températures moyennes annuelles notées à la profondeur de 60 pouces. Ceux des températures à 9, 20 et 132 pouces de profondeur sont absolument analogues, tandis que la marche des températures notées à 1 pouce ne diffère que peu de celle à 9 pouces jusqu'en 1897, année à partir de laquelle les valeurs sont notablement inférieures.

Je reproduis encore les trois moyennes suivantes de la courbe ci-dessus et j'y joins les moyennes correspondantes de la température de l'air (1) :

1874 : sol = 28°1, air = 25°7.
1893 : sol = 28.7, air = 26.1.
1900 : sol = 30.6, air = 26.7.

Comme suite aux remarques faites plus haut et après comparaison des chiffres avec les températures moyennes de l'air notées à Chikalda,

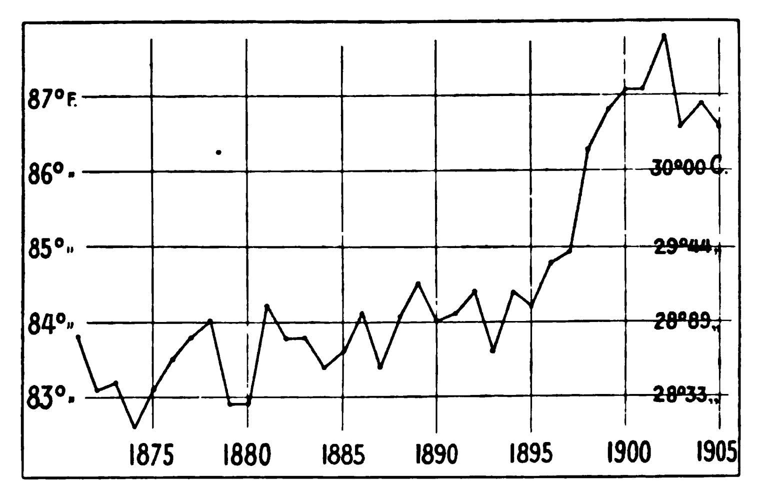


Fig. 2.

dans le Décan, je conclus qu'à Bombay ce ne sont pas les températures du sol qui ont été trop élevées pendant les dernières années du siècle passé, mais que, au contraire, ce sont les températures moyennes de l'air qui semblent avoir été trop basses, du moins plus basses qu'elles ne l'auraient été si un afflux d'air relativement frais n'avait pas compensé en partie l'effet d'un rayonnement solaire anormal.

De fait, le soleil échauffe le sol et le sol réchauffe l'air. La marche

(1) *Bombay Magnetical and Meteorological Observations made at the Government Observatory.*

diurne de la température est plus accusée à la surface du sol que dans les couches d'air sus-jacentes. Il est donc tout naturel d'admettre que les températures du sol nous fournissent une appréciation plus correcte des quantités de chaleur reçues en un point du globe que les températures mesurées dans l'air, qui se déplace, qui n'appartient pas à la localité prise en considération.

Je dis expressément qu'il ne s'agit que d'appréciations, car divers facteurs variables modifient également la température du sol. La température de l'air amené par le vent et le vent lui-même doivent favoriser la déperdition de la chaleur emmagasinée dans le sol, et cela d'autant plus que la température de l'air est moins élevée que celle du sol et que la vitesse du vent est plus grande. Puis, la nébulosité intervient, la couverture de neige qui est une vraie superposition d'un sol nouveau sur le sol, et, enfin, la végétation.

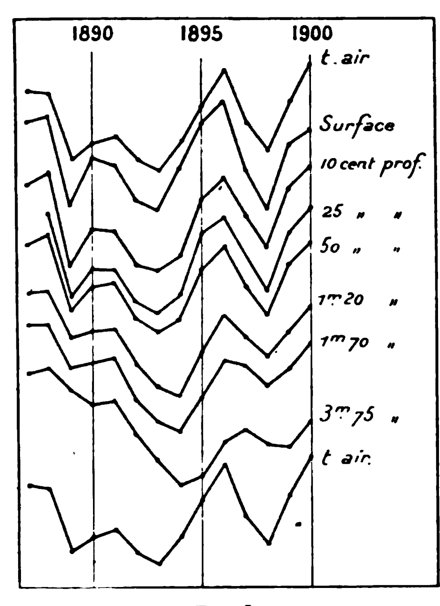


Fig. 3.

Par conséquent, la température du sol pas plus que la température de l'air, ne nous donne aucunement une mesure de la chaleur rayonnante reçue en un point donné du globle, car elle est affectée de toute une série de coefficients variables ne pouvant pas être éliminés.

En supposant que la cause des variations soit commune, il n'y aurait donc rien de surprenant à ce que les moyennes annuelles des températures mesurées dans le sol ne subissent pas les mêmes fluctuations en des régions différentes du globe.

Les courbes des températures mesurées à Cordoba (1) (à la surface

(1) Walter G. Davis, *Climate of the Argentine Republic*, Buenos-Aires, 1902, p. 35.

du sol et aux profondeurs de 10, 25, 50 centimètres, 1 m. 20, 1 m. 70 et 3 m. 75) comparées aux courbes de Bombay démontrent clairement une variation de longue durée très différente.

Le diagramme des températures moyennes des années 1887 à 1900 démontre que les irrégularités d'année en année s'effacent en profondeur pour donner une courbe plus nettement marquée.

Le retard d'un an à la profondeur de 3 m. 75 est également intéressant à noter. Mais ce qui est surtout curieux, c'est que, en profondeur, la variation au lieu de s'atténuer semble avoir une amplitude plus grande. Il en résulte que dans le sol, de même que dans les régions élevées de l'atmosphère, les variations de longue durée sont plus accentuées que dans les couches basses de l'atmosphère.

Sur les courbes de la figure ci-contre les températures sont :

Température de l'air :	1900 = 18°5 ,	1893 = 16°0 ,	différence = 2°5 .
Température à 3m75 :	1888 = 19°55,	1894 = 16°86,	différence = 2°69.

5. — Quelques longues séries d'observations : l'absence de simultanéité dans l'apparition des maxima et des minima des variations cycliques de la température.

Les diagrammes de la figure ci-après représentent les moyennes annuelles de la température pour Arkhangelsk, St. Pétersbourg, Varsovie, Cracovie, Vienne et San Fernando, à partir de 1871.

L'atlas météorologique de Bartholomew nous montre que l'alignement Arkhangelsk-Vienne est dirigé à peu près perpendiculairement aux isothermes annuelles et que San Fernando est proche du maximum de la péninsule ibérique. Arkhangelsk se trouve à côté de l'isotherme de 0°, St. Pétersbourg et Vienne près de celles de 4° et de 10°, tandis qu'à San Fernando le chiffre de 18° C. est marqué sur la carte.

Les courbes figurées nous laissent apercevoir des variations de longue durée bien accentuées.

Celle de Vienne (W.) est indécise jusque 1887, année à partir de laquelle la courbe monte jusqu'au maximum de 1900; le contraste

entre les années 1887 à 1896 et 1897 à 1900 est très marqué. A Cracovie (K.), ce contraste est moins prononcé, tandis qu'à Varsovie (V.), il est presque complètement effacé.

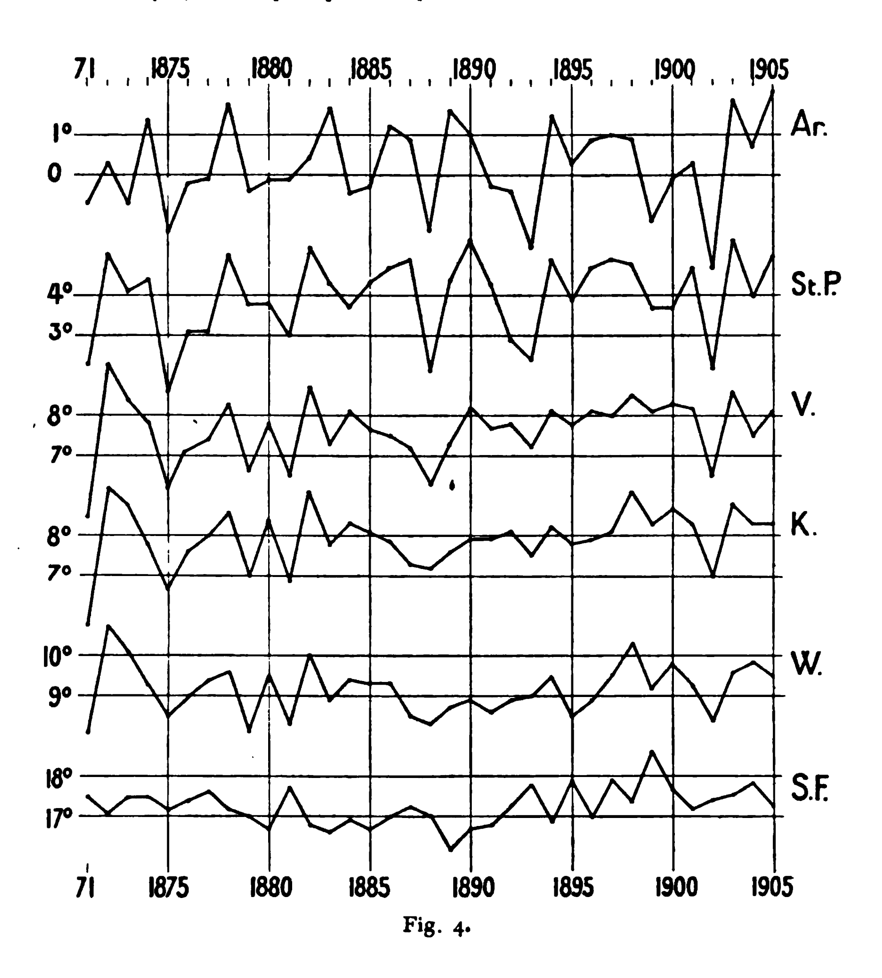


Fig. 4.

La variation de St. Pétersbourg étant intermédiaire entre celles d'Arkhangelsk et de Varsovie, je n'insiste que sur ces dernières.

Si l'on fait abstraction du minimum comprenant les années 1887, 1888 et 1889, la courbe de Varsovie est franchement ascendante à partir de 1875 jusqu'en 1901. C'est vers 1900 que la variation sécu-

laire de la température à Varsovie est passée par un maximum, probablement semblable à celui qui a été observé dans la seconde moitié du XVII[e] siècle.

A Arkhangelsk, les choses se sont passées tout autrement, car la courbe n'y est ascendante que jusque vers 1883, année à partir de laquelle les valeurs offrent une tendance vers la descente, surtout pour les années froides, qui deviennent de plus en plus froides. D'ailleurs, à Varsovie, la courbe oscille peu à partir de 1890; à Arkhangelsk, au contraire, le climat semble s'être maintenu dans un état relativement stable avant 1888, tandis qu'à partir de cette date les températures annuelles ont été de plus en plus variables. Si, à présent, nous voyons la courbe de San Fernando (S. F.), nous constatons une diminution de la température à partir du commencement de la série des observations prises en considération jusqu'au minimum bien prononcé de 1889, année à partir de laquelle les valeurs montent jusqu'au maximum de 1899.

Il résulte de cette comparaison qu'en ce qui concerne l'Europe, il ne peut pas être question de simultanéités dans l'apparition des maxima et des minima des variations cycliques des climats. Qu'au contraire, les choses doivent se passer tout comme s'il y avait des compensations, qu'en d'autres termes les phénomènes de la variation de longue durée sont probablement caractérisés par des phénomènes de bascule.

C'est ce qui ressort d'ailleurs très clairement du travail de Brückner. et il est certain que si Brückner avait étudié plus en détail ce qu'il a nommé les *Ausnahmegebiete*, il aurait constaté toute l'importance qu'il faut attacher au fait de la non-simultanéité des phases des cycles climatiques.

Mais si les phases ne coïncident pas, il n'en résulte pas forcément qu'il ne peut pas y avoir des années ou des groupes d'une succession d'années pendant lesquelles la température est exceptionnellement élevée sur de vastes régions du globe ou même à la surface de toute la terre. Les sommations de Brückner nous laissent donc dans le vague et nous ne pouvons savoir si les maxima qu'il a constatés, ainsi que les minima de la courbe de variation qu'il a établie, sont dus à des années exceptionnelles ou si ce n'est là que le résultat purement accidentel de la combinaison des variations des localités prises en considération.

C. Easton a démontré (1) qu'en réalité cette dernière supposition est parfaitement fondée, qu'en d'autres termes les variations sont tout autres que Brückner ne les a admises.

Les relations d'alternances, celles par exemple constatées par Blanford pour l'Inde et la Russie; par Woeikow, pour le nord et le midi de la Russie; par Hann, pour l'Islande et l'Europe centrale, etc...; ces relations, dis-je, nous autorisent à présumer que dans les variations des faits semblables pourront être établis, qu'en d'autres termes c'est précisément à cause de phénomènes d'alternance (de bascule) que les cycles climatiques diffèrent.

Cependant, la marche des phénomènes doit être très compliquée.

Si je n'avais pris en considération que San Fernando et Arkhangelsk, j'aurais évidemment été tenté de former les différences des températures notées, j'aurais formé le tableau :

1871 : $17^{\circ}5$, $-0^{\circ}7$ = $18^{\circ}2$,

. . . .

1889 : $16^{\circ}2$, $+1^{\circ}6$ = $14^{\circ}6$,

. . . .

1899 : $18^{\circ}6$, $-1^{\circ}1$ = $19^{\circ}7$,

et j'en aurais conclu à un déplacement des isothermes et à une variation du gradient thermique suivant l'axe de l'Europe.

La constatation d'un cycle dans la répartition de la température serait évidemment d'un grand intérêt.

Si, en 1889, la température a été trop élevée dans le NE. de l'Europe et trop peu élevée en Espagne, en d'autres termes, si alors la répartition de la température a été notablement plus uniforme qu'en 1871 et qu'à la fin du siècle, il faudrait en conclure que vers 1889 le climat a été moins continental.

J'ai également formé les différences Varsovie–Arkhangelsk et celles d'autres stations, et j'ai constaté de la sorte que ces chiffres suggèrent toute une série de recherches.

Mais, comme je l'ai déjà noté dans l'introduction, un alignement de stations ne suffit pas pour permettre de se représenter le mécanisme des variations.

Je désire examiner encore les données de quelques longues séries d'observations, afin de bien montrer que les maxima et les minima

(1) *Petermann's Geographische Mitteilungen*, 1905.

des oscillations lentes de la température apparaissent vraiment à des époques différentes dans des régions différentes.

Utilisant les moyennes des lustres d'années des tableaux du mémoire de Wild, cité plus haut, j'ai tracé les courbes de 27 stations russes réparties, autant que faire se pouvait, sur toute l'étendue de l'Empire et ayant des séries d'observations fort longues.

Les courbes de ces stations démontrent divers types de variations ainsi que des stades intermédiaires.

Différents types de courbes étant admis, l'existence de courbes correspondant aux passages progressifs des variations d'une région à celles d'une autre région est évidente par elle-même. Seulement, deux stations ayant des variations différentes étant choisies au hasard, une troisième station située entre les deux autres ne présentera pas nécessairement un caractère intermédiaire ou mêlé (c'est-à-dire appartenant pendant une série de lustres à l'un des types et puis à l'autre).

Trois types de variations sont parfaitement distincts. Ce sont : le type d'Arkhangelsk, le type inverse et le type ascendant. J'ai prolongé les courbes jusque 1900 en ayant soin d'appliquer aux moyennes des lustres 1891-1895, 1896-1900 les corrections adoptées par Wild.

Les moyennes d'Arkhangelsk commencent avec le lustre 1816-1820.

La figure ci-dessous donne les tracés des variations d'Arkhangelsk, de St. Pétersbourg, de Vilno et de Varsovie. Il est visible que la variation de St. Pétersbourg est déjà notablement différente de celle d'Arkhangelsk, tandis que Varsovie appartient au type ascendant. La comparaison de la courbe de St. Pétersbourg avec celles de Revel, de Baltisch Port et de Mitau prouve que si les températures montent à St. Pétersbourg, alors qu'il y a une tendance très marquée vers la descente à Arkhangelsk, le fait ne peut être attribué à l'influence progressivement plus grande de la ville.

La courbe de Vilno n'est pas à proprement parler intermédiaire entre celles de St. Pétersbourg et de Varsovie, comme la position géographique l'aurait fait présumer; de fait, elle ressemble à celle de Moscou dont la variation est très sensiblement différente.

Dans la région de l'Oural, Bogoslowsk et Ekaterinbourg appartiennent au type franchement ascendant; Bogoslowsk, situé plus au N., est encore sous l'influence de la variation septentrionale d'Arkhangelsk, Ekaterinbourg plus du tout et Barnaoul est inverse.

Il doit y avoir une grande uniformité dans les variations séculaires

qui s'observent en Sibérie; ainsi la courbe de la série de Nertschinskiy Zavod, en Transbaïkalie, série qui commence déjà avec le lustre de 1841 1845, et qui est, par conséquent, presque tout aussi ancienne que

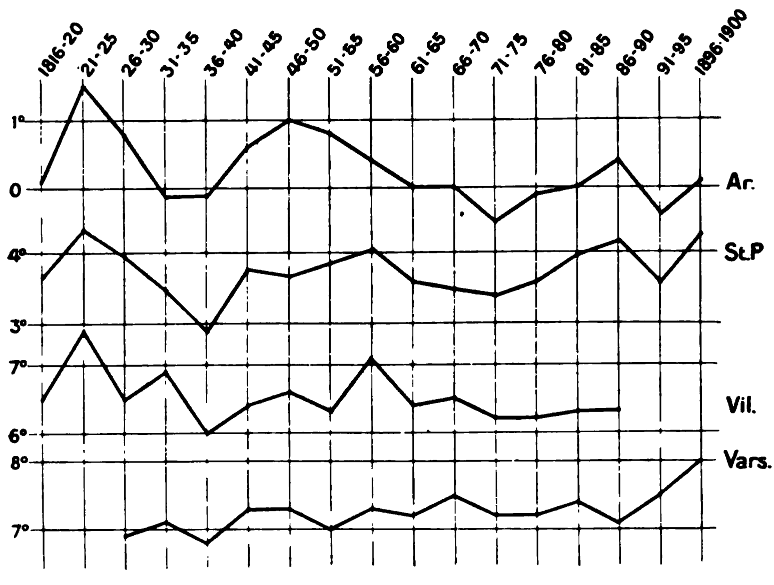


Fig. 5.

celle de Barnaoul, ressemble beaucoup à celle de Barnaoul, tandis que Nikolaevsk, sur l'Amour, est très ascendante.

Je donne ci-après les courbes de Moscou, de Kiev et de Nikolaev. Ces courbes démontrent que dans le midi de la Russie on retrouve le type d'Arkhangelsk, sans doute un peu modifié, car déjà à Lougan, et mieux encore à Astrakhan, la variation est asiatique. Il semble que dans la région du Caucase la variation est également l'inverse de celle d'Arkhangelsk.

La distinction des types différents que je viens de faire est toute artificielle et ne peut évidemment pas être considérée comme étant réellement fondée, car il ne faut pas perdre de vue que les courbes prises en considération sont celles des moyennes de lustres ne pouvant donner qu'une approximation grossière et purement superficielle de la marche réelle des variations.

Les types de variations dont il a été question sont simplement suggestifs et non pas démonstratifs. Si même le type de la courbe d'une localité donnée est vraiment l'inverse du type d'Arkhangelsk, encore faudrait-il savoir ce qu'est en réalité le type de la courbe d'Arkhangelsk.

Mais, dans tous les cas, les exemples cités suffisent pour montrer

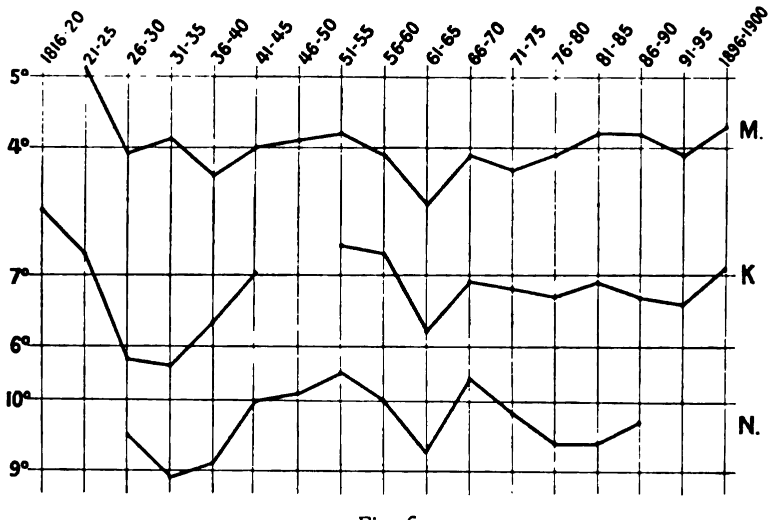


Fig. 6.

que les minima et les maxima des cycles de la variation de la température ne s'observent pas simultanément, qu'il semble même très probable que la durée des périodes de ces variations est différente en des régions différentes.

Je prends un autre travail me donnant les résultats de quelques longues séries d'observations. C'est le très intéressant mémoire de Willaume-Jantzen (1) sur le climat de Copenhague. Utilisant son tableau (2) des écarts de la température moyenne d'avec la normale, pour Copenhague, Lund, Berlin, St. Pétersbourg, Paris, Londres

(1) *Meteorologiske observationer i Kjöbenhavn*, Kjöbenhavn, 1896.
(2) *Ibid.*, p. 61.

et Turin, j'ai dessiné le diagramme exprimant les données pour les lustres de 1800 à 1890.

Ces courbes démontrent clairement que, de même que sur les vastes plaines de la Russie et de la Sibérie, les phases des cycles climatologiques et probablement aussi celles des variations séculaires de la température, ne coïncident pas pour les localités prises en considération et que, par cela même, il faut bien admettre que les phénomènes de bascule ne sont nullement particuliers à quelques régions spéciales, pouvant éventuellement être considérées comme étant des régions exceptionnelles; au contraire, de toute probabilité partout à la surface du globe, les variations de plus ou moins longue durée des climats se traduisent par des déformations des isothermes, variations sans aucun doute presque tout aussi capricieuses et imprévues que le sont celles de nos cartes synoptiques journalières.

Il doit pourtant y avoir des règles, des lois régissant ces phénomènes doivent exister; mais, il devient tout à fait évident à présent que ce n'est pas en comparant simplement entre elles les moyennes de quelques stations plus ou moins éloignées que l'on parviendra à saisir le mécanisme de ces variations.

Les variations de toute station forment un stade intermédiaire entre celles d'autres stations. Il semble, par conséquent, probable qu'il y a des points d'origine, des centres où les minima et les maxima des cycles sont le plus prononcés.

Ces centres se maintiennent-ils toujours aux mêmes endroits ou se déplacent-ils?

Il se peut d'ailleurs que la conception des centres d'origine soit complètement fautive, les variations de même ordre pouvant être distribuées par zones de façon à former des ondes. Et, du reste, les stations prises en considération jusque maintenant ne nous renseignent sur les marches des températures annuelles qu'en Europe et dans l'Asie septentrionale. Il se peut donc qu'en des régions éloignées du globe certains parallélismes apparaissent, de sorte que l'absence de coïncidence des cycles devra être considérée comme l'effet de perturbations.

Mais il est bien certain qu'on ne saurait concevoir les variations de la température autrement que comme étant le résultat de phénomènes dynamiques, intéressant vraisemblablement l'atmosphère du globe entier.

Si, comme je l'ai déjà fait observer plus haut, les variations de la

température dépendent principalement de variations de la circulation atmosphérique, il est parfaitement rationnel de s'imaginer des régions plus particulièrement affectées d'oscillations irrégulières ainsi que d'autres où, tout au contraire, la marche des cycles climatiques pourra suivre un cours beaucoup plus normal.

6. — Cycles solaires et paléométéorologie.

Il nous faut un point de comparaison. Dans l'immense variété des variations pouvant être considérées comme étant typiques pour telle ou telle autre région, il nous faut distinguer le type normal des types anormaux. De fait, du moment que la variation d'une localité peut ressembler à celle d'une autre localité pendant toute une série d'années et puis, dans la suite, passer à une tout autre variation, caractéristique d'une troisième localité, rien ne nous dit qu'il n'en serait pas de même des variations des deux autres points, considérées par rapport à une variation vraiment normale.

Or, cette variation normale, pouvant servir de point de comparaison, est celle qui est en rapport immédiat avec les cycles solaires. Les cycles de la variation de l'intensité de la radiation calorifique du soleil ne nous sont pas connus (1).

Jusqu'à présent nous ne connaissons pas de méthode permettant d'établir d'une façon exacte la valeur de la « constante solaire », constante qui, d'après les résultats des recherches, de Langley notamment, doit bien certainement être considérée comme étant variable (2).

---

(1) Voyez à ce sujet la notice de Savelief dans les *Comptes Rendus de l'Académie de Paris*, 1894, t. CXVIII, p. 62.

(2) Dans son rapport sur la « constante solaire », rapport présenté au *Congrès international de physique* réuni à Paris en 1900 (t. III, p. 453), A. Crova écrit ce qui suit :

« Il n'est pas probable que la quantité ainsi définie soit une constante... Rien ne nous permet de supposer : 1º que la radiation qui émane de la surface du soleil est la même pour les divers points de la surface qu'il nous présente successivement, et qu'elle ne subit pas dans son ensemble de variations séculaires périodiques et accidentelles, notamment celles qui correspondraient aux variations des taches et des facules, et... 2º que les enveloppes gazeuzes du soleil... n'exercent pas sur les radiations qui émanent de la photosphère, celles-ci fussent-elles d'intensité constante, des variations d'absorption qui suffiraient à elles seules pour altérer leur intensité. »

Mais les lois qui règlent les variations de l'énergie qui nous parvient sous la forme de chaleur nous échappent encore Si les observations météorologiques étaient faites d'une façon plus rigoureusement exacte qu'elles ne le sont, et si les stations étaient réparties d'une façon logique à la surface du globe entier, il est certain que les données sur ce qui se passe dans notre atmosphère pourraient fournir de précieux renseignements sur les variations de la « constante solaire ».

Dans l'état actuel des choses, et vu la complexité énorme des phénomènes atmosphériques, tout ce que l'on peut espérer est de constater que, effectivement, et d'une façon indiscutable, les variations de nos climats sont telles que seule la variation de la « constante solaire » peut en être la cause primordiale ou tout au moins principale.

Cependant, si les cycles de la variation de la « constante solaire » nous sont inconnus (1), d'autres cycles de phénomènes solaires, se trouvant peut-être en connexion immédiate avec ceux de l'énergie émise, ont été étudiés d'une façon courante depuis longtemps, par exemple, ceux de la fréquence relative des taches solaires, ainsi que ceux des protubérances.

Les recherches de Köppen (2) sur les corrélations entre la fréquence des taches et la température sont fort bien connues. Non moins remarquables sont les travaux récents de Bigelow (3) sur les variations d'environ trois ans de durée et leurs relations avec les protubérances solaires. Sir Norman Lockyer a fort bien résumé

---

(1) Voici quelques fragments des conclusions du travail de L. Gorczynski, « sur la dépression du rayonnement solaire à Varsovie en 1903 » (*Bulletin météorologique du département de l'Hérault*, 1906) : « La dépression s'accentua brusquement au mois de décembre 1902... cette dépression, persistant du mois de décembre 1902 jusqu'au mois de février 1904 inclusivement et donnant une diminution moyenne de l'intensité dépassant 15 p. c., n'a pas eu, dans sa marche, un caractère uniforme, mais, au contraire, elle a présenté quelques oscillations... Ainsi, le mois de février 1904 donne des valeurs diminuées plus que de 30 p. c. La dépression se termine dans ce même mois, d'une manière aussi brusque qu'à son commencement.

» Cette profonde perturbation dans les valeurs de la radiation solaire arrivant à la surface terrestre a pu avoir d'importantes conséquences météorologiques. La question de cette influence serait du plus haut intérêt et nécessiterait des recherches spéciales, bien que le problème présente de grandes difficultés et complications. »

(2) *Meteorologische Zeitschrift*, 1873, 1880, 1881.

(3) *American Journal of Science*, 1894; — *Monthly Weather Review*, 1903, 1904; — *American Journal of Science*, 1908.

l'historique de ces questions (1), questions bien anciennes, puisque l'influence des taches solaires sur les phénomènes météorologiques avait été présumée par Herschel, en 1800, et que la découverte par Schwabe du cycle solaire d'environ onze ans remonte à l'année 1825.

Actuellement, il faut considérer au moins cinq catégories de cycles solaires comme pouvant influencer les phénomènes météorologiques.

Ce sont :

Les passages successifs de taches solaires au méridien ;
La courte période de près de quatre ans ;
La période d'environ onze ans ;
Des longues périodes comprenant plusieurs cycles de onze ans ;
Et, enfin, des variations séculaires et multi-séculaires.

Les passages des taches au méridien provoquent fréquemment des perturbations magnétiques et se manifestent par l'apparition d'aurores polaires. A titre d'exemple, je citerai l'aurore bi-polaire du 9 septembre 1898 au sujet de laquelle bien des notices ont été écrites. Dans le sud, j'ai observé cette aurore à bord de la *Belgica* (2). D'après les travaux de Marchand, les phénomènes sismiques semblent également être provoqués parfois de la sorte (3) et il est vraisemblable que, dans certains cas, il en est de même de certaines perturbations atmosphériques.

La courte période de 3,7 années des protubérances solaires, découverte par Tachini, semble jouer un très grand rôle dans les variations de l'atmosphère terrestre. Sans aucun doute, nous ne sommes encore que tout au début de l'étude de ces corrélations dont l'existence réelle a été démontrée d'une façon indiscutable et indépendamment, par Sir Norman et J.-W. Lockyer (4), par R. Merecki (5) et par F.-H. Bigelow (6). En ce qui concerne les variations de la tempéra-

---

(1) *Nature*, vol. LXIX (1904), p. 351.

(2) *Voyage du S.Y. Belgica*, Météorologie : Aurores australes, Anvers, 1901.

(3) *Relations des tremblements de terre avec les phénomènes solaires*, Bagnères-de-Bigorre, 1909.

(4) Proceedings Royal Society, 1902, 1904, 1906. — *Solar physics Committee, Monthly mean values of barometric pressure*, London, 1908 ; — Ibid., *A discussion of Australian meteorology*, London, 1909.

(5) *Prace matematyczno fizyczne*, t. XIV, p. 216, t. XVI, p. 233, Warszawa, 1903, 1905.

(6) *Loc. cit.*

ture, Bigelow a distingué le type direct, le type indifférent et le type inverse, et il a dressé une carte de la distribution géographique de ces types de variations. Cette carte montre qu'en Afrique et jusque dans l'Europe méridionale, aux Indes, en Australie, dans l'océan Pacifique, dans l'Amérique centrale et dans l'Amérique du Sud, la marche des températures moyennes annuelles appartient au type direct, c'est-à-dire que la température monte avec une plus grande fréquence des protubérances solaires. Aux États-Unis, en Islande, en Écosse, en Russie, dans l'Asie orientale, la marche des températures est inverse ; elle est indifférente dans la région des montagnes Rocheuses, en Sibérie et dans le Pundjab. Mais, lorsqu'on examine de plus près les courbes des variations que Bigelow a tracées, on constate que, le plus souvent, les corrélations sont bien loin d'être frappantes et que sa carte ne peut être considérée que comme étant une hardie généralisation d'un caractère tout à fait provisoire et pouvant même éveiller bien des doutes.

Merecki poursuit ses recherches tout autrement, car il s'efforce de connaître le degré d'agitation de notre atmosphère. Il étudie la variabilité interdiurne de la température, il établit la durée moyenne des ondes enregistrées par les barographes, et dans son dernier travail (1) Merecki a publié un tableau des sommes des écarts des températures mensuelles des moyennes correspondantes normales, d'après les données d'un très grand nombre de stations, pour les années 1828 à 1907. C'est bien certainement Merecki qui a établi de la façon la plus évidente le fait qu'il existe une corrélation étroite entre les variations des phénomènes solaires et celles que nous observons dans notre atmosphère.

Pour en revenir aux moyennes annuelles de la température, et au mémoire de Bigelow, il y a lieu de faire observer qu'il résulte déjà des travaux de Köppen qu'il faut faire la distinction entre le type direct et le type inverse dans le cas de la période de onze ans.

Dans tous les cas, en ce qui concerne les régions équatoriales, la corrélation, ou mieux, la dépendance de la variation de la température de celle de la fréquence des taches solaires doit être considérée comme étant un fait démontré.

---

(1) *Sprawozdania zposiedzen Towarzystwa Naukowego Warszawskiego*, 1908, p. 230.

Ch. Nordmann a publié un travail intéressant à ce sujet (1), dans lequel il arrive à quelques généralisations mathématiques et à une loi formulée comme suit : « La température terrestre moyenne subit une période égale à celle des taches du soleil; l'effet des taches est de diminuer la température terrestre moyenne, c'est-à-dire que la courbe qui représente les variations de celle-ci est parallèle à la courbe inversée de la fréquence des taches solaires. » Pour établir cette loi, Nordmann s'est servi des températures moyennes, des années 1870 à 1900, de treize stations situées dans les régions tropicales. Il a fait les sommations de ces données, et puis il a comparé les écarts annuels de la moyenne générale (de l'ensemble des stations), avec les chiffres de Wolfer. Évidemment, il y a bien des objections à formuler contre une loi obtenue de la sorte. Les moyennes de Nordmann n'intéressent que les régions tropicales et il n'est nullement légitime d'appliquer à toute la surface du globe les conclusions qu'elles suggèrent. Ainsi, Otto Pettersson considère les régions polaires comme étant « les centres d'action » principaux des variations périodiques et non-périodiques des courants marins et des phénomènes météorologiques (2).

J'ai examiné de plus près la série des observations de Batavia. Utilisant les données des tableaux récapitulatifs (3), j'ai tracé les figures ci-dessous.

La figure 7 donne pour les dix années 1891 à 1900 :

1° Les moyennes mensuelles de la température, exprimées sous forme d'écarts;

2° Les tracés des moyennes calculées de telle sorte que chacune d'elles est la moyenne du mois plus des six mois précédents et des cinq mois suivants — par exemple, la moyenne de février = 1/12 (VII + VIII + ... + VI), — ce qui nous donne, en réalité, une suite de moyennes annuelles consécutives;

3° Les chiffres relatifs de la fréquence des taches solaires, mois par mois;

(1) *Revue générale des Sciences*, 15 août 1903.

(2) *Ur svenska hydrografisk biologiska Kommissionens Skrifter*, Göteborg, 1905.

(3) *Observations made at the Royal Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia*, vol. XXVIII, 1905 : *Results of Meteorological Observations Batavia*, 1901-1905 and 1866-1905.

4° La courbe des sommes consécutives (1).

Les courbes des taches solaires sont renversées, afin de faciliter les comparaisons.

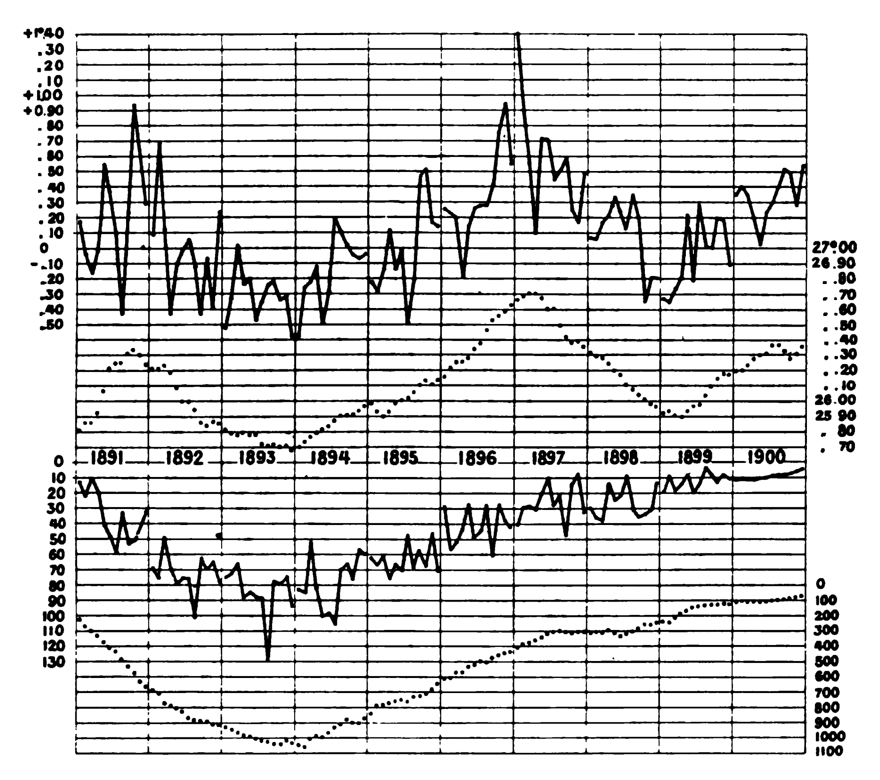


Fig. 7.

Dans la figure 8, je donne le tracé des moyennes consécutives pour toute la série des observations de 1866 jusqu'en 1905 et en dessous celui des valeurs annuelles de la fréquence des taches solaires.

Ces figures démontrent que les températures notées à Batavia se

(1) Calculées d'après les tableaux des chiffres relatifs renseignés dans l'*Annuaire météorologique de l'Observatoire royal de Belgique pour 1906*, p. 338.

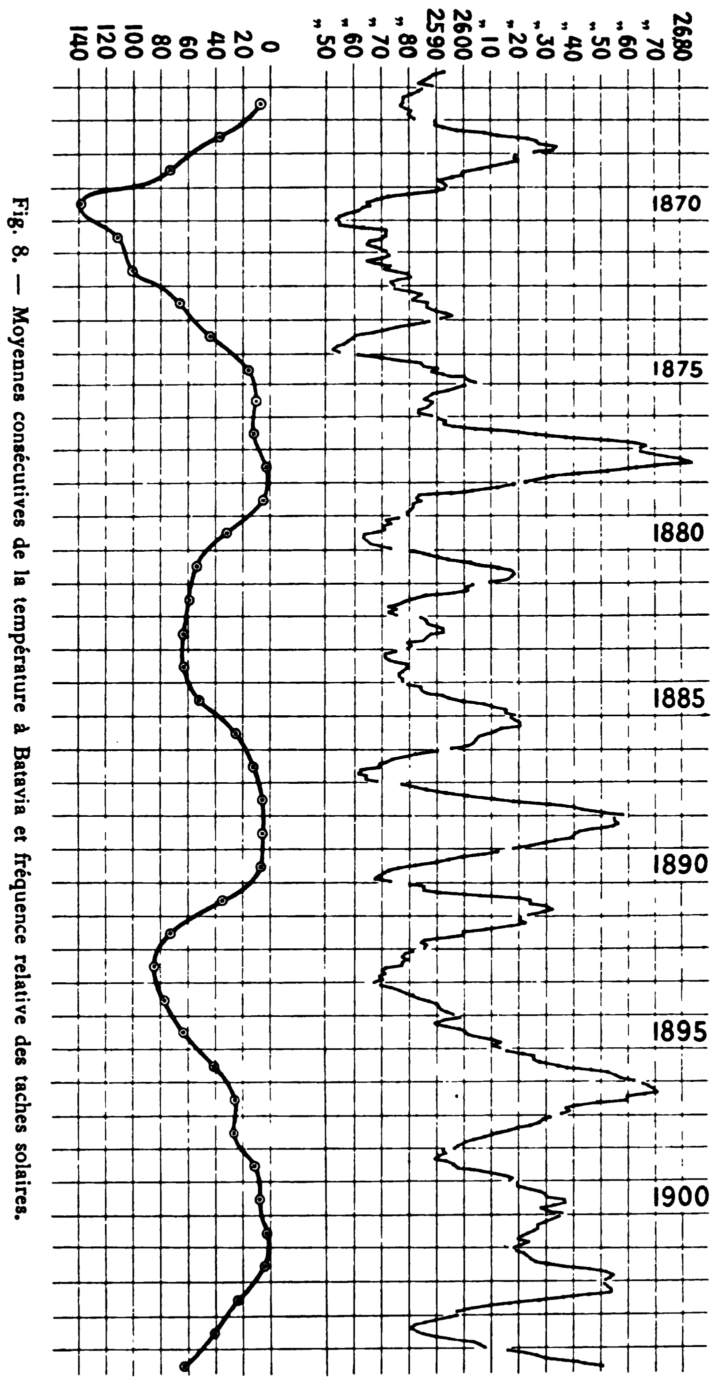


Fig. 8. — Moyennes consécutives de la température à Batavia et fréquence relative des taches solaires.

trouvent en corrélation immédiate avec les manifestations solaires : qu'aux maxima et aux minima de la courbe des taches, correspondent des minima et des maxima de la température.

La température consécutive pour décembre 1870 étant : 25°54
et celle de juin 1878 étant : 26°84,
nous devons admettre que, dans certains cas, les différences des températures annuelles, correspondant aux maxima et minima de fréquence de taches solaires, peuvent dépasser 1°C., différence notablement plus élevée que les chiffres généralement admis, différence excessive quand on pense qu'il s'agit de moyennes annuelles d'une station équatoriale à climat marin.

Seulement, les courbes rendent bien compte du fait qu'il n'y a pas que la variation de la fréquence qui entre en ligne de compte. Les moyennes consécutives accusent, en effet, également l'existence de variations de plus courte durée, variations qui semblent ne rien avoir de commun avec la variation des chiffres relatifs des taches solaires. Et puis, il ne peut y avoir aucun doute à ce fait que, dans son ensemble, la courbe monte à partir de 1870 jusqu'en 1902. Il y a là une variation de longue durée.

Il existe de même une variation de longue durée des taches solaires. Pour rendre cette variation évidente, on peut former les sommes des chiffres relatifs des groupes des années comprises entre les minima successifs. On obtient de la sorte les points nécessaires pour le tracé d'une courbe, courbe que j'ai reproduite dans ma notice sur la périodicité des phénomènes météorologiques à Bruxelles (1).

Ou bien, on peut additionner les chiffres par décades d'années; ou bien encore, on peut tracer la courbe à l'aide des moyennes consécutives calculées par dizaines d'années, par exemple.

La figure ci-dessous représente la courbe inverse de la fréquence des taches, ainsi que la courbe des températures moyennes pour Batavia, tracées toutes deux à l'aide des sommes des décades d'années consécutives, en commençant par celle de 1866 à 1875.

Dans le cas des observations de Batavia, comme la figure le démontre, la variation de longue durée des températures est donc ascendante.

---

(1) *Bulletin de la Société belge d'Astronomie*, 1908.

Les écarts des moyennes des décades 1866-1875 à 1886-1895 sont négatifs, tandis qu'à partir de la décade d'années 1887-1896, les valeurs sont plus élevées que la moyenne générale des années 1866 à 1905.

L'écart de 1896-1905 étant +0°238 et celui de 1867-1876 étant —0°190, nous constatons la différence très élevée de 0°428.

En ce qui concerne la longueur de la période de cette variation, nous ne pouvons noter avec certitude qu'un seul fait : c'est qu'elle doit dépasser la durée des observations. Si la courbe des moyennes consécutives mensuelles (fig. 8) peut nous permettre de supposer que le minimum de cette variation de longue durée se trouve vers 1871 et le maximum en 1902, la portion ascendante comprendrait trente-trois années; en ce qui concerne la durée complète de ce cycle, qui est peut-être un multiple de la période de onze ans, il ne faut pas nécessairement que la courbe des moyennes des décades consécutives revienne à son point initial pour en démarquer la fin, attendu que toute cette période appartient vraisemblablement à la branche montante d'une variation plus longue et, par conséquent, séculaire.

Si nous comparons maintenant les deux courbes de la figure 9, nous constatons une notable différence. La courbe des températures n'offre qu'une vague ressemblance avec celle des taches solaires établie de la même façon, c'est-à-dire à l'aide de sommes par décades d'années.

Il faut donc en conclure, que même sous l'équateur, la température n'est pas une fonction simple de la fréquence relative des taches solaires; la température dépend certainement des facteurs qui font varier les quantités de taches, mais il y a d'autres facteurs entrant en ligne de compte et ils sont non moins importants.

Les nombres relatifs de Wolf et de Wolfer, traduits graphiquement, nous démontrent la probabilité de l'existence de variations séculaires dont la période ne saurait être établie dès à présent, avec une approximation satisfaisante.

---

(1) C'est le cas notamment de la période de quatre-vingt-neuf ans (ou de huit cycles solaires de onze ans) dont l'existence a été rendue probable par les recherches de C. Easton. *Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam*, 1905, p. 155.

Les phénomènes atmosphériques, la température en particulier, dénotent également l'existence de cycles séculaires; mais les manifestations glaciaires nous obligent d'admettre que ces cycles ne sont en réalité que des pulsations, en quelque sorte momentanées, quand on les compare à l'immensité des durées de temps qui séparent les réapparitions successives des époques glaciaires géologiques. Car la

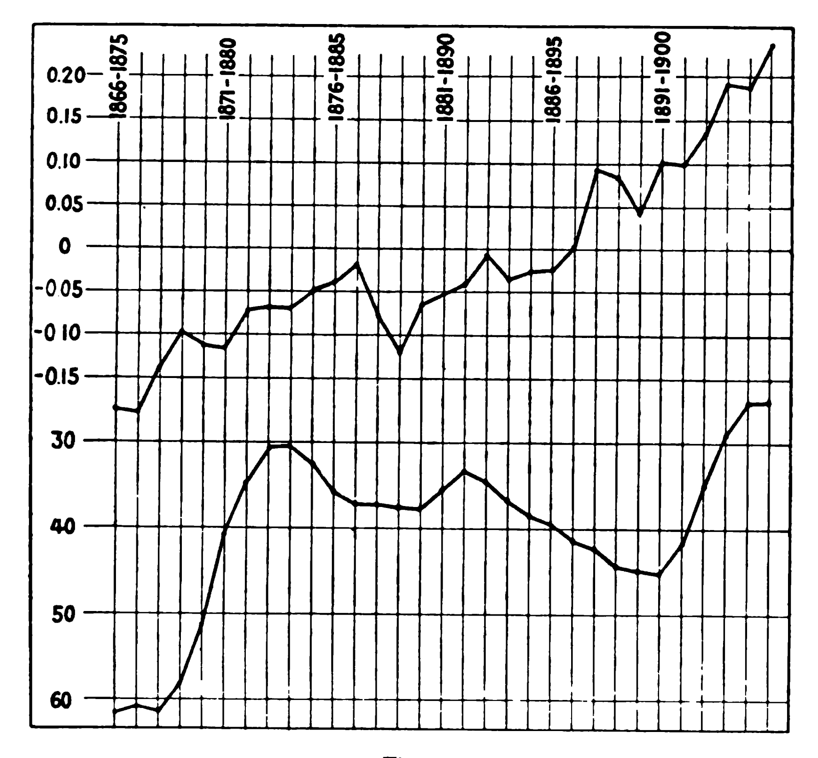


Fig. 9.

grande extension des glaciers, pleistocène, c'est-à-dire contemporaine de l'homme primitif, a été précédée, dans la série des terrains sédimentaires, par cinq ou six autres manifestations de ce genre, dues à un refroidissement des climats.

L'étude du mécanisme des variations climatiques actuelles, et des causes produisant ces changements, offre donc un réel intérêt au point de vue des études paléométéorologiques des géologues.

Un fait est certain à présent, c'est que de toutes les hypothèses qui ont été formulées au sujet de la cause de l'époque glaciaire (pleistocène et des époques glaciaires antécédentes), seule l'hypothèse d'une diminution temporaire du rayonnement calorifique du soleil résiste aux objections (1).

Dans l'introduction à mon mémoire sur les glaciers antarctiques (2), j'ai montré que les traces de l'époque glaciaire pleistocène se retrouvent à la surface du globe entier et que ce ne peut être qu'au soleil qu'est due la diminution universelle de la température qui en a été la cause.

Mais un fait géologique qui semble déjà être suffisamment bien établi pour devoir être pris en ligne de compte, va à l'encontre de cette hypothèse.

C'est que les moments d'apparition des maxima de glaciation, dans les différentes régions du globe, diffèrent : les plus grandes extensions glaciaires, pleistocènes, paraissent ne pas avoir été contemporaines (3).

Or, sous ce rapport, les variations des climats quaternaires offrent une analogie frappante avec celles qu'on observe actuellement.

Il est donc évident que les discussions paléométéorologiques ne pourront être vraiment abordées sur une base scientifique que lorsque nous connaîtrons les lois de la dynamique des variations des climats d'à présent.

Lorsqu'on lit ce que pense au sujet des climats (4) de l'époque glaciaire quelque géographe éminent, et qu'on le compare avec ce que le même savant pensa vingt-cinq ans auparavant au sujet de ces mêmes problèmes, on est bien forcé d'admettre que tant que

---

(1) EDGEWORTH DAVID, *Conditions of climate at different geological epochs with special reference to glacial epochs* (Congrès Géologique international, Mexico, 1906, p. 437).

(2) *Voyage du S.Y. Belgica*, Géologie : Les glaciers, Anvers, 1908.

(3) J.-W. GREGORY, *Climatic variations, their extent and causes* (Congrès géologique international, Mexico, 1906, p. 407). — Voyez également l'intéressant travail de F. W. HARMER, *The influence of the winds upon climate during the pleistocene epoch :* a palaeometeorological explanation of some geological problems (*Quart. Journ. Geol. Soc*, 1901), mémoire dont une traduction résumée a été publiée dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie*, vol. 16, 1902.

(4) On a même la singulière habitude de parler « du climat » de l'époque glaciaire.

les glaciologues spéculeront sans tenir compte de ce que les observations météorologiques nous enseignent, bien de belles théories subiront rapidement le sort de celles qui, par le fait du progrès des connaissances acquises, nous apparaissent maintenant comme vraiment enfantines.

Seule la climatologie comparée et la compréhension de la dynamique actuelle des climats pourront nous permettre d'aborder, avec quelque chance de succès, des recherches sur les causes de la formation des calottes glaciaires en certaines régions du globe, ainsi que l'influence probable de ces immenses glaciers sur les phénomènes atmosphériques, sur les climats des régions environnantes notamment.

Peut-être que de la sorte on parviendra également à comprendre la raison d'être des migrations des centres de glaciation, — s'il y a eu des migrations, ou simplement de l'avancement d'un côté de la périphérie de la calotte glaciaire, survenant en même temps qu'un recul de l'inlandsis observé ailleurs.

Dans tous les cas, pour une même quantité de chaleur reçue, par radiation solaire, la température de l'air n'est pas la même en des endroits différents, car le rayonnement de la lithosphère ou de l'hydrosphère et l'absorption de la chaleur par l'atmosphère dépendent des conditions locales du sol, de l'eau et de l'air. Puis, les vents semblent être précisément le produit des différences de température, car si la distribution de la température était uniforme, il est probable que celle de la pression atmosphérique le serait également.

Si les variations de longue durée sont directes sous l'équateur et dans un climat maritime, les variations de la radiation solaire qui auront produit ces changements de la température, pourront donc avoir pour effet de modifier si profondément la circulation atmosphérique, qu'en certains endroits de la surface du globe les mêmes cycles seront précisément l'inverse de ceux des régions équatoriales, de ceux de la radiation solaire.

Je passe maintenant à la suite du paragraphe précédent.

7. — Un balancement climatique.

Pour déterminer les lois de la nature, il faut, avant d'examiner les causes des perturbations locales, connaître l'état moyen de l'atmosphère et le type constant de ses variations.

AL. DE HUMBOLDT.

Tout d'abord, il est intéressant de noter les conclusions auxquelles Hann (1) a été amené en comparant entre elles les données météorologiques des stations de Stykkisholm, Punta Delgada, Greenwich, Bruxelles et Vienne. Le gradient entre le centre de haute pression des Açores et le centre de basse pression de l'Islande semble fournir une mesure de l'intensité avec laquelle « la machine atmosphérique » travaille. Il existe des corrélations immédiates entre les différences des pressions observées aux Açores et en Islande et les anomalies notées en Europe. En d'autres termes, les anomalies climatiques de l'Europe occidentale dépendent — ou semblent dépendre — des variations du gradient entre les deux « centres d'action » atlantiques.

Par conséquent, prenant en considération les cycles solaires, celui de la fréquence des taches, par exemple, il semble tout naturel d'examiner d'abord les années des maxima et des minima, d'étudier les variations de la pression aux « centres d'action », les gradients bariques, de voir si effectivement la circulation générale de l'atmosphère est influencée par les phénomènes solaires, et puis, enfin, d'étudier les anomalies de la distribution de la température en fonction de celles de la circulation, de celles de la répartition de la pression.

---

(1) *Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der königlichen Akademie der Wissenschaften*, CXIII, II*a*, p. 183, Wien, 1904.

Absolument convaincu qu'il faut des cartes, j'ai suivi une voie de beaucoup plus longue, mais infiniment plus sûre que celle des simples comparaisons, et, comme on le verra, je suis encore bien loin de pouvoir aborder le problème tel qu'il vient d'être posé.

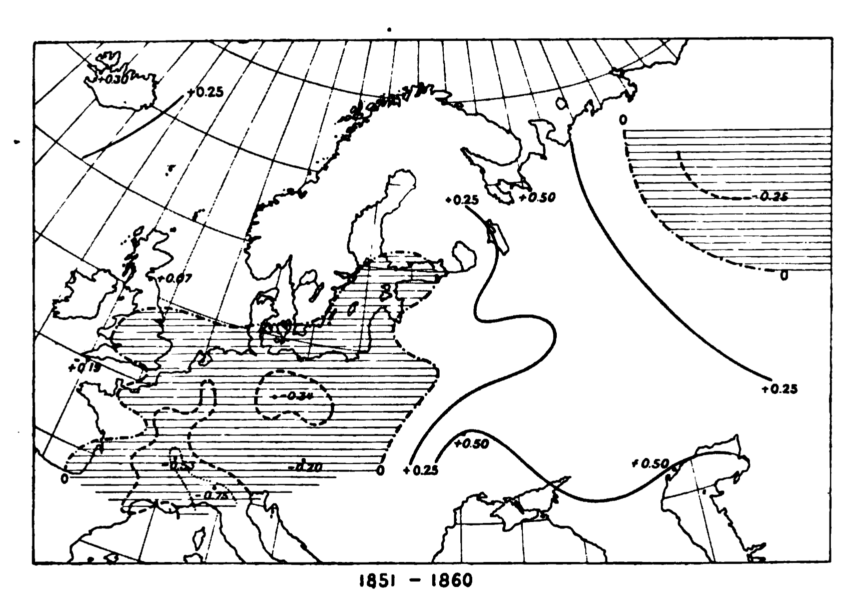
Les décades d'années étant les unités de temps les plus longues pouvant être prises en considération, — dans l'étude de la dynamique des climats, — il était tout naturel de tracer les premières cartes climatologiques rigoureusement synchroniques de façon qu'elles s'écartent le moins possible des cartes usuelles, normales pourrait-on dire.

Le résultat obtenu démontre d'une façon très évidente l'existence de faits extraordinairement intéressants et nous force de regretter vivement que, dès les débuts, — ou ne fût-ce même qu'à partir de l'année 1851, — les observations météorologiques n'ont pas été poursuivies partout vraiment scientifiquement et dans de bonnes conditions. Dans la plupart des cas, en effet, les résultats des observations faites autrefois ne sont pas directement comparables à ceux des observations actuelles. Pour cause de déplacement de la station, de changement d'heures d'observations, d'instruments, etc., les séries doivent être rendues homogènes par l'application de corrections et par comparaison avec les données de stations voisines. De par ce fait même, des renseignements inexacts ou des fautes de raisonnement peuvent aisément rendre les chiffres corrigés tout aussi mauvais ou plus mauvais encore que ne l'étaient les chiffres non corrigés. Je regrette vivement devoir faire observer que cette remarque s'applique également aux données de stations qui ont fait l'objet d'études rigoureuses. Les chiffres renseignés dans les travaux les plus soigneusement faits, des meilleurs climatologistes, fournissent parfois de fâcheuses contradictions quand on les compare entre eux. Ces contradictions sont vraiment déroutantes, car elles nous forcent d'admettre qu'en fait de cartes ce ne sont que de grossières approximations que nous pouvons espérer obtenir.

J'insiste donc sur le fait que les cinq cartes ci-après, représentant la distribution géographique des écarts des moyennes des décades par rapport aux moyennes des cinquante années 1851 à 1900, ne peuvent pas être considérées comme suffisamment précises pour que les conclusions qu'elles suggèrent puissent être

formulées avec toute la certitude de faits scientifiques parfaitement bien établis.

Pour le tracé de ces cartes, je me suis servi des chiffres des tableaux II à V. Les chiffres renseignés pour Erfurt me paraissent fort douteux. Il en est de même de ceux de Strasbourg, Bâle, Bourg et de Milan. Les écarts pour Cleve, Cologne, Francfort s/M.,

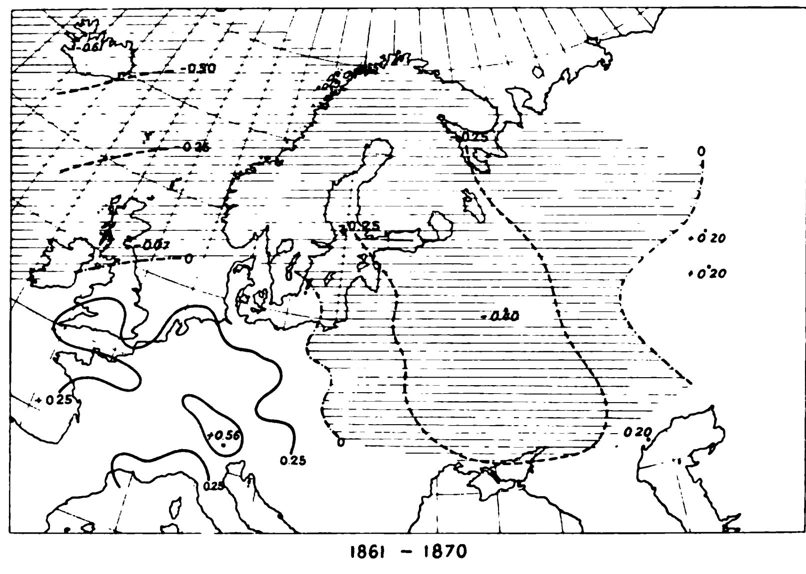


1851 – 1860

Fig. 10.

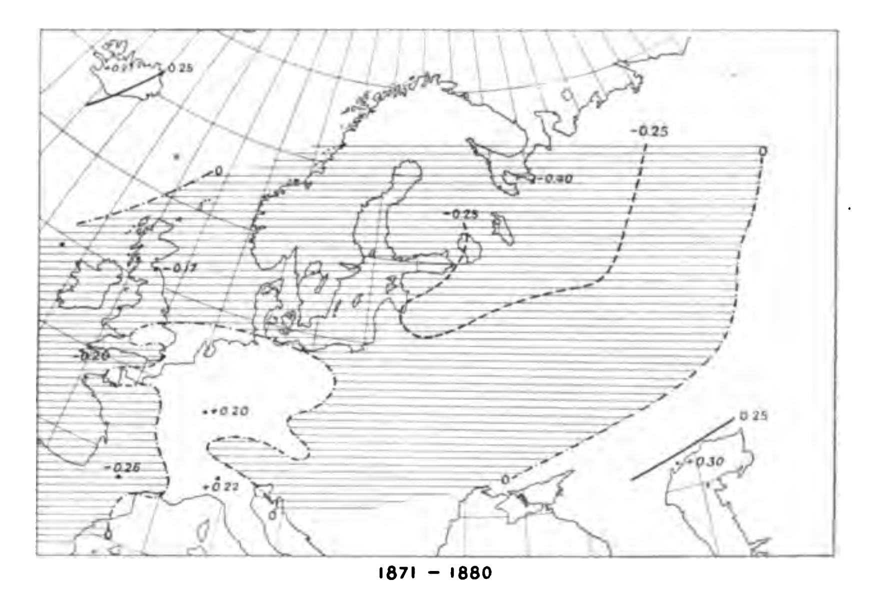
Darmstadt et Trèves, calculés à l'aide des moyennes du mémoire de Angot, sont en contradiction avec les chiffres du travail de Kremser; ce sont ces derniers qui ont été adoptés. D'autre part, les chiffres pour Varsovie, des tableaux III et IV, diffèrent également un peu entre eux. En ce qui concerne la Russie, le nombre de stations dont les données ont pu être utilisées est très restreint.

J'aurais pu former les écarts pour quelques stations finlandaises et scandinaves; j'aurais également pu utiliser des matériaux anglais et ceux d'un assez grand nombre d'autres stations de l'Europe centrale, mais il m'a paru prudent de me limiter aux données les moins douteuses.



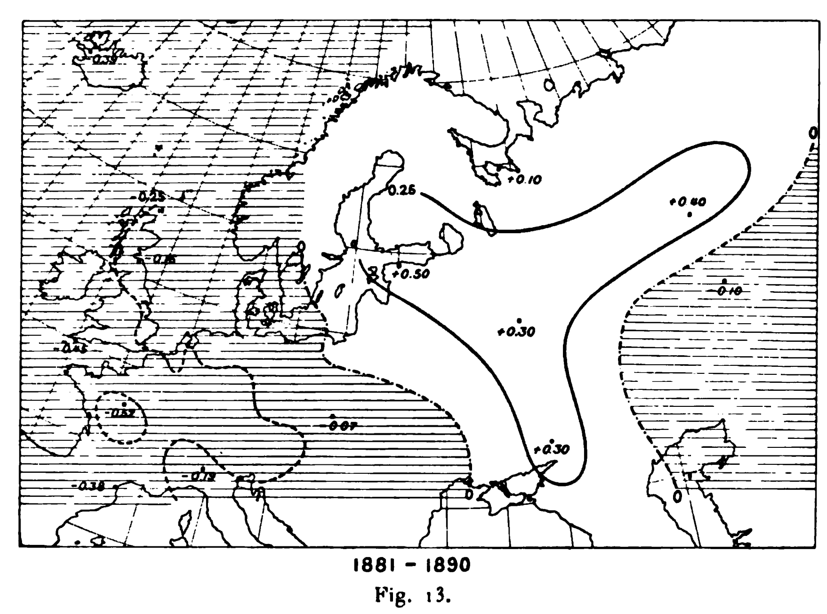
1861 — 1870

Fig. 11.



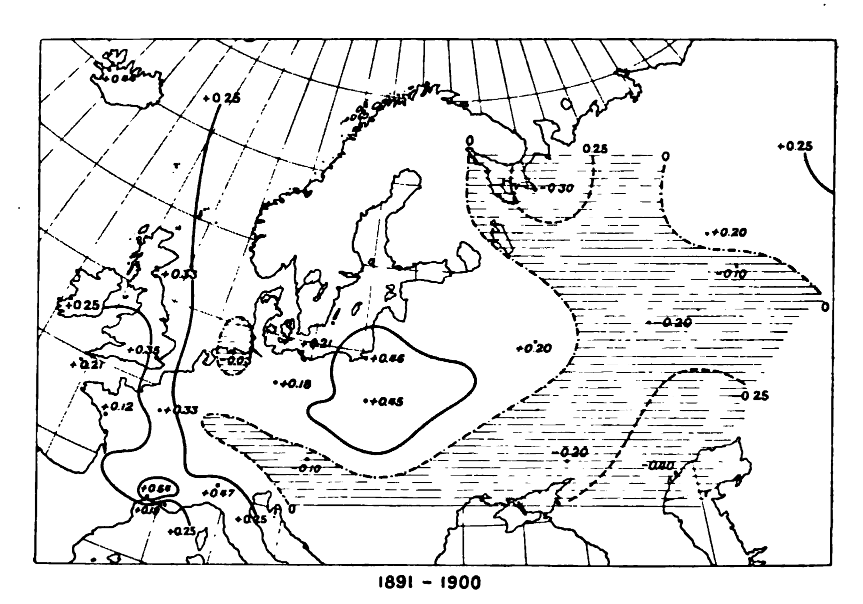
1871 — 1880

Fig. 12.



1881 - 1890

Fig. 13.



1891 - 1900

Fig 14.

TABLEAU II. — France.

Angot, Mémoires des *Annales du Bureau Central.*

	T. moy. 1851 à 1900	1851-60	1861-70	1871-80	1881-90	1891-1900
	—	—	—	—	—	—
Lille..........	**9°73**	−0.13	+0.27	+0.06	−0.34	+0.13
Guernesey	**10.26**	+0.05	+0.12	+0.04	−0.35	+0.15
Rouen........	**10.15**	−0.20	+0.24	−0.05	−0.30	+0.32
Parc St-Maur..	**10.06**	−0.20	+0.22	0.	−0.35	+0.32
Montsouris....	**10.69**	−0.27	+0.16	−0.02	−0.21	+0.33
Vendôme	**11.06**	+0.06	+0.35	−0.03	−0.52	+0.13
Angers........	**11.54**	+0.08	+0.39	−0.12	−0.51	+0.17
Nantes........	**11.24**	+0.15	+0.31	−0.16	−0.41	+0.12
Bourg........	**10.72**	−0.53	+0.48	+0.08	−0.41	+0.38
Lyon (parc)...	**10.78**	−0.48	+0.47	+0.02	−0.29	+0.30
Lyon (observ.).	**10.61**	−0.38	+0.51	0.	−0.40	+0.25
Bordeaux.....	**12.49**	−0.19	+0.43	−0.05	−0.43	+0.25
Montpellier ...	**13.80**	−0.36	+0.14	−0.04	−0.26	+0.54
Toulouse	**12.34**	−0.02	+0.40	−0.26	−0.35	+0.26
Marseille......	**14.21**	−0.15	+0.29	+0.01	−0.33	+0.19
Perpignan.....	**14.43**	−0.25	+0.39	+0.01	−0.38	+0.22
Oxford........	**9.47**	−0.11	+0.31	+0.03	−0.40	+0.16
Greenwich....	**9.66**	−0.18	+0.15	−0.09	−0.24	+0.35
Osborne	**9.95**	+0.14	+0.34	−0.08	−0.45	+0.05
Truro	**10.44**	+0.19	+0.27	−0.20	−0.45	+0.21
Utrecht.......	**9.85**	−0.23	+0.26	+0.07	−0.26	+0.18
Maestricht.....	**11.13**	−0.27	+0.44	−0.03	−0.27	+0.13
Bruxelles	**9.33**	−0.07	+0.26	0.	−0.23	+0.03
Metz..........	**9.53**	−0.21	+0.35	+0.20	−0.26	−0.09
Strasbourg....	**9.37**	−0.18	+0.51	+0.05	−0.34	−0.04
Bâle..........	**9.46**	−0.08	+0.42	0.	−0.36	+0.03
Bozen	**11.95**	−0.22	+0.56	−0.12	−0.36	+0.13
Genève	**9.42**	−0.48	+0.44	+0.05	−0.17	+0.17
Milan.........	**12.63**	−0.75	+0.24	+0.22	−0.19	+0.47

TABLEAU III. — **Allemagne.**

Kremser, *Hann-Band der Meteorologischen Zeitschrift*, p. 301.

	T. moy. 1851 à 1900	1851-60	1861-70	1871-80	1881-90	1891-1900
	—	—	—	—	—	—
Trier.........	**9.66**	—0.25	+0.38	+0.11	—0.33	+0.07
Frankfurt a/M.	**9.63**	—0.20	+0.28	+0.10	—0.28	+0.12
Köln..........	**10.11**	—0.24	+0.37	+0.10	—0.29	+0.06
Kleve.........	**9.02**	—0.15	+0.29	+0.08	—0.24	+0.01
Gütersloh.....	**8.93**	—0.18	+0.30	+0.13	—0.22	+0.02
Emden	**8.38**	—0.05	+0.30	+0.04	—0.24	—0.03
Kiel..........	**8.37**	—0.08	+0.15	0.	—0.18	+0.14
Schwerin......	**8.04**	—0.13	+0.11	+0.08	—0.13	+0.07
Lüneburg.....	**8.27**	—0.17	+0.12	+0.09	—0.24	+0.16
Magdeburg ...	**8.82**	—0.31	+0.30	+0.08	—0.26	+0.18
Göttingen.....	**8.32**	—0.18	+0.30	+0.01	—0.25	+0.10
Erfurt........	**8.33**	—0.18	+0.11	—0.01	—0.19	+0.31
Prag.........	**8.88**	—0.17	+0.23	0.	—0.15	+0.10
Halle.........	**8.89**	—0.34	+0.31	+0.08	—0.23	+0.14
Torgau	**8.89**	—0.25	+0.30	+0.05	—0.19	+0.14
Berlin	**9.11**	—0.26	+0.15	+0.15	—0.21	+0.13
Frankfurt a/O.	**8.48**	—0.28	+0.18	+0.12	—0.12	+0.12
Görlitz........	**7.98**	—0.28	+0.22	+0.05	—0.23	+0.26
Breslau.......	**8.31**	—0.26	+0.20	—0.08	—0.18	+0.29
Krakau.......	**7.74**	—0.15	0.	—0.18	—0.07	+0.39
Posen	**8.06**	—0.25	+0.09	+0.01	—0.07	+0.24
Stettin	**8.24**	—0.20	+0.13	+0.06	—0.11	+0.10
Putbus	**7.43**	—0.06	+0.09	—0.09	—0.15	+0.21
Köslin	**7.08**	—0.09	+0.07	—0.12	—0.10	+0.25
Konitz........	**6.68**	—0.15	—0.04	—0.10	+0.02	+0.29
Bromberg.....	**7.56**	—0.15	—0.01	—0.12	—0.04	+0.31
Warschau.....	**7.47**	—0.24	—0.06	—0.19	—0.04	+0.48
Klaussen......	**6.20**	—0.15	—0.22	—0.08	+0.05	+0.38
Königsberg...	**6.78**	—0.09	—0.22	—0.18	+0.04	+0.46
Memel........	**6.51**	—0.10	—0.21	—0.13	+0.03	+0.38

TABLEAU IV. — **Russie.**

D'après les mémoires de Wahlén, de Wild et les *Annales de St. Pétersbourg*, pour la dernière décade, les corrections adoptées par Wild ont été appliquées aux moyennes.

	T. moy. 1851 à 1900	1851-60	1861-70	1871-80	1881-90	1891-1900
	—	—	—	—	—	—
Arkhangelsk ..	**+0°1**	+0.5	−0.1	−0.4	+0.1	−0.3
St. Pétersbourg	**3.8**	+0.2	−0.3	−0.3	+0.3	+0.1
Cronstadt	**3.8**	+0.1	−0.5	−0.2	+0.3	+0.2
Revel	**4.9**	−0.2	−0.3	−0.1	+0.5	+0.1
Riga	**5.9**	+0.1	0.	−0.3	+0.1	+0.2
Varsovie	**7.3**	−0.2	0.	−0.1	−0.1	+0.4
Kief	**6.8**	+0.5	−0.3	−0.1	0.	0.
Lougansk	**7.7**	+0.3	−0.3	0.	+0.3	−0.2
Astrakhan	**9.3**	+0.5	−0.2	+0.3	0.	−0.4
Moscou	**3.9**	+0.1	−0.4	−0.1	+0.3	+0.2
Kazan	**3.2**	+0.3	0.	−0.2	0.	−0.2
Bogoslawsk ...	**−1.2**	−0.2	−0.1	−0.1	+0.4	+0.2
Ekatherinbourg	**0.6**	0.	+0.2	0.	0.	−0.1
Zlatooust	**0.3**	+0.1	+0.2	0.	−0.1	−0.1
Barnaoul	**0.5**	−0.1	0.	+0.2	−0.2	+0.3
Nertschinsk ...	**−3.6**	−0.5	+0.2	+0.3	−0.1	+0.2

TABLEAU V. — **Stations complémentaires.**

Les moyennes pour Vienne ont été calculées d'après le travail de Hann paru dans la *Meteorologische Zeitschrift*, 1901, p. 584. Celles de Stykkisholm également d'après un mémoire de Hann, paru dans les *Sitzungsberichte* de l'Académie de Vienne, t. CXIII, II*a*, p. 257. Pour Edimbourg, j'ai utilisé les chiffres du mémoire de Mossman (*Trans. R. Soc. Edinburgh*, vol. XL, p. 493). San Fernando d'après *Meteor. Zeitsch.*, 1887, p. 343, et d'après les *Anales del Observatorio de Marina.* Baltimore, d'après le mémoire de Oliver L. Fassig, *Maryland Weather Service*, vol. II, p. 94. New York, d'après les tableaux de Draper, *Rep. of the New York Observatory*. San Diego et Sacramento, d'après le mémoire d'Alex. Mc. Adie, *Climatology*

of California, p. 82. (Weather Bureau. Bull. L.) Pour San Diego, la première décade d'années ne comprend que les années 1852 à 1860, et pour Sacramento, 1853 à 1860. Rio, enfin, d'après les moyennes données dans l'*Anuario* pour 1896, les annuaires suivants et les moyennes de 1891, 1896 et 1899, d'après une communication écrite reçue de M. Morize, directeur de l'Observatoire de Rio de Janeiro.

	T. moy. 1851 à 1900	1851-60	1861-70	1871-80	1881-90	1891-1900
	—	—	—	—	—	—
Vienne........	9°2	−0.2	+0.3	0.	−0.3	−0.1
Stykkisholm...	2.77	+0.30	−0.61	+0.27	−0.39	+0.44
Edimbourg....	8.38	+0.07	−0.07	−0.17	−0.16	+0.33
San Fernando..	17.31	+0.05	+0.22	−0.04	−0.43	+0.22
Baltimore.....	13.11	+0.11	+0.22	+0.11	−0.17	−0.28
New York.....	11.20	−0.15	+0.33	−0.23	−0.38	+0.45
San Diego.....	16.32	+0.24	+0.69	−0.45	−0.13	−0.37
Sacramento....	15.73	−0.15	+0.19	+0.12	+0.05	−0.20
Rio...........	23.26	+0.58	+0.45	+0.38	−0.62	−0.79

Pour bien montrer combien il est hasardeux de déduire des conclusions de moyennes de longues séries d'observations de stations isolées, j'ai ajouté au tableau V les écarts pour Rio, Baltimore, New York, San Diego et Sacramento.

Il suffit de tracer la courbe à l'aide des données de Rio pour constater que cette série d'observations n'est bien certainement pas homogène et que la différence de 1°37 entre les valeurs des décades extrêmes est absolument illusoire. De même, la contradiction entre les chiffres de Baltimore et de New York est tout au moins suspecte; ces stations sont trop près l'une de l'autre pour différer tellement. J'ai tracé les courbes, j'ai formé les différences année par année entre les moyennes des deux stations sans pouvoir y découvrir une cause d'erreur.

Pour utiliser l'une ou l'autre série dans une discussion, il faudrait donc prendre en considération les données d'autres stations voisines. San Diego et Sacramento, d'autre part, sont peut-être parfaitement homogènes et correctes, mais ne suffit-il pas de jeter un coup d'œil sur les cartes des écarts des stations européennes pour voir que malgré tout l'intérêt qu'il y aurait à faire des comparaisons il faut bien se garder d'en faire.

Ces cartes nous démontrent, en effet, que les données de stations isolées comparées entre elles peuvent nous conduire à des conclusions fautives. Car il est visible que le phénomène de la variation des climats est presque tout aussi complexe que celui du changement du temps d'un jour au lendemain.

Kremser a conclu de ses recherches (1) à l'existence d'un balancement climatique entre l'E. et l'W. de l'Allemagne du Nord. Les températures sont élevées à l'E. quand elles sont basses à l'W. et vice versa.

En prenant en considération à présent et les données de Angot et celles de Wild, on voit que l'Allemagne sert effectivement de pivot dans ce jeux de bascule.

Seulement, les choses sont bien loin d'être simples.

Si, pour plus de facilité, nous appelons les décades 1851-60, etc., VI, VII, VIII, IX et X, l'inspection des cartes nous montre que l'Allemagne du Nord ne joue un véritable rôle de transition entre les pays de l'E. et de l'W. que dans les décades VII, VIII et IX, tandis que dans VI, et mieux encore dans la décade X, les distributions des écarts qu'on y observe jouent vraiment un rôle principal : dans VI, par rapport à l'Europe septentrionale, en particulier, et, beaucoup mieux encore dans la Xe décade, par rapport à la mer du Nord, d'une part, et l'Autriche ainsi que le midi de la Russie, d'autre part.

Pendant cette dernière décade d'années, nous observons, en effet, un maximum de température localisé sur la Pologne, la Prusse et la Silésie. Si l'on n'examine que les chiffres provenant du mémoire de Kremser, c'est certainement la décade pour laquelle le contraste entre l'E. et l'W. de l'Allemagne est le plus frappant, mais l'ensemble de la carte nous force d'interpréter cette situation climatique anormale par la constatation que l'Allemagne ne joue pas nécessairement toujours un simple rôle de transition ou de pivot dans cet éternel jeu de bascule des excès et des déficits de chaleur.

Une constatation intéressante à faire est que les régions où les maxima et les minima s'observent de préférence, nous enseignent

---

(1) La conclusion finale du travail de Kremser se résume comme suit :
« Der Temperaturunterschied zwischen West- und Ostdeutschland zeigt im Laufe der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine mit der Sonnenfleckenhäufigkeit übereinstimmende Schwankung » (*Hann. Band d. met. Zeitschr.* p. 305).

qu'il semble y avoir opposition entre la France et la Russie, parallélisme entre la France et la Sibérie occidentale.

Mes cartes permettent aussi de nous rendre compte des déformations de la carte des isothermes, isothermes des cinquante années. Ces déformations peuvent être exprimées par des chiffres. Prenons la France et l'Islande. Pour la décade VI, nous avons +0.3 et —0.5, donc une diminution du gradient de 0°8. La décade VII donne +1°1. Les suivantes : —0°1, —0°1, +0°1, c'est-à-dire des différences insignifiantes. Il n'y a eu opposition que dans les deux premières décades.

Un fait curieux qui ressort encore de l'examen des écarts des décades est que lorsqu'on ajoute les extrêmes pour chacune des stations (par exemple : Milan : 0.75 + 0.47 = 1°22, Schwerin : 0.13 + 0.11 = 0°24, Arkhangelsk : 0.5 + 0.4 = 0°90), on constate que les plus petites différences s'observent en Allemagne.

La distribution géographique de ces valeurs est d'ailleurs telle qu'on serait tenté d'admettre l'existence de centres de plus grandes variations possibles et, par suite, toute une série de bascules. Il y a là un nouveau problème climatologique qu'il serait intéressant d'examiner de plus près. Je me propose de l'étudier plus tard à l'aide de moyennes mensuelles.

8. — La question des compensations.

Le fait le plus important qui découle des cartes que nous venons d'examiner, fait qui confirme et explique la non-simultanéité des variations constatées précédemment à l'aide des courbes de longues séries d'observations de diverses localités, est que des compensations existent vraiment.

A présent, on doit tout naturellement être porté à croire que les hausses ou les baisses de la température d'une région sont toujours compensées par des variations de signe contraire, s'observant simultanément ailleurs.

Si, en effet, l'une ou l'autre de mes cartes, — tracées d'après les meilleures données dont nous pouvons disposer, — nous autorise d'admettre une décade plus chaude ou plus froide que les autres, forcément nous devrons aussi admettre que l'Europe ne formant qu'une



très petite portion de la surface de la terre, si même nous avions suffisamment de postes d'observations pour bien nous rendre compte des variations survenues sur toute l'étendue de notre continent, le fait de l'existence du jeu de bascules nous forcerait cependant de supposer la possibilité de l'existence d'autres bascules, plus importantes peut-être, et compensant parfaitement l'excès ou le déficit de chaleur supposé.

Il y a donc un problème des compensations à résoudre avant de pouvoir affirmer que, effectivement, les cycles solaires influencent les variations climatiques de telle sorte qu'à certains moments, ou pendant certaines périodes, la température de l'ensemble de l'atmosphère terrestre est plus élevée ou plus basse qu'à d'autres moments ou pendant le cours d'autres périodes.

Vu la réelle complexité des phénomènes constatés, nous devons admettre que les températures moyennes annuelles dont nous pouvons disposer, sont insuffisantes pour étudier les variations de longue durée intéressant toute la terre.

Qualitativement et quantitativement, ces données sont insuffisantes. Mais, s'il s'agit simplement de démontrer que de fait des échauffements temporaires ou des refroidissements du globe sont survenus, les chiffres des années 1891 à 1900 qu'il m'a été possible d'accumuler suffisent amplement, comme nous allons le voir.

Pour plus de simplicité, appelons A les températures du lustre des années 1891 à 1895 et B celles des années 1896 à 1900.

Il a été constaté que dans l'Inde, l'année 1893 à été remarquablement froide, tandis que les années 1896, 1897 et 1900 ont été notablement plus chaudes que d'habitude. Sir John Eliot a consacré un grand mémoire de l'étude détaillée de la météorologie des années 1892 à 1902 aux Indes et dans les régions voisines (1).

Les tableaux du paragraphe suivant nous fournissent les différences B—A nécessaires pour le tracé d'une carte des courbes d'égales différences. J'ai tracé cette carte. Malgré tout l'intérêt qu'elle présente, je ne la reproduis pas pour ne pas multiplier à outrance le nombre des figures. La courbe des différences +0°50 dessine la forme de la péninsule, avec un léger déplacement vers l'W. Cette

(1) *Indian Meteorological Memoirs*, vol. XVI, Part. II.

courbe est entièrement fermée, car dans la région de l'Himalaya les différences sont moindres, dans le N. de l'Assam, Sibsagar est même caractérisé par une différence négative, c'est-à-dire que B < A ; à Leh, nous n'avons également que +0°12, et à Bushire, sur le golfe Persique, B—A = —0°33.

A l'intérieur, à partir de Lahore et de Delhi dans le N. et au moins jusque Ahmednagar, dans le Décan, toute cette partie centrale de l'Inde est caractérisée par des différences de +1° ou davantage. Dans la province de Burma, Mandalay nous donne également une différence très élevée.

Ainsi, le tracé des courbes d'égales différences B—A me permet d'affirmer que dans l'Inde, considérée dans son ensemble, la température moyenne des années 1896-1900 a été d'environ 0°70 plus élevée que celle du lustre 1891-1895.

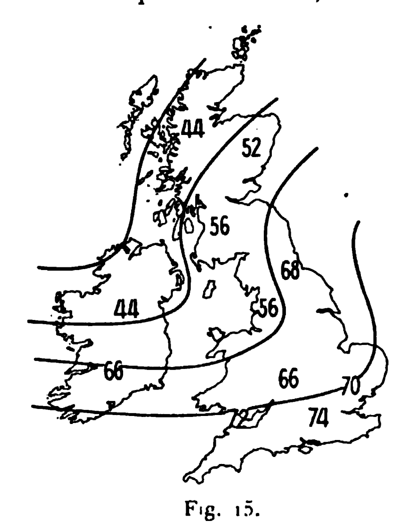


Fig. 15.

Mais Bushire est négatif, Sibsagar aussi.

Il est donc impossible de généraliser. Le phénomène de surchauffe, pendant les dernières années du siècle passé, si caractéristique pour l'Inde, doit être vérifié de proche en proche, pays par pays.

J'ai formé les différences B—A pour l'Allemagne du Nord, d'après les chiffres du travail de Kremser. Elles sont toutes positives, mais en traçant la carte on constate des complications. C'est dans le N. que les différences sont au-dessus de +0°50, tandis que vers l'intérieur du pays, en Saxe, il y a un îlot de différences moindres que +0°40. Je me suis donné la peine de faire les calculs pour toutes les stations de la Grande-Bretagne (1), pour constater que là aussi la distribution des courbes d'égales différences est très particulière. La

(1) D'après les *Temperature tables for the British Islands, Supplement. Difference tables for each five years*, London, 1902.

figure 15 représente celles que l'on obtient en prenant en considération les moyennes calculées par régions, d'après les données du tableau LXIII, tandis que la figure 16 nous montre comment les

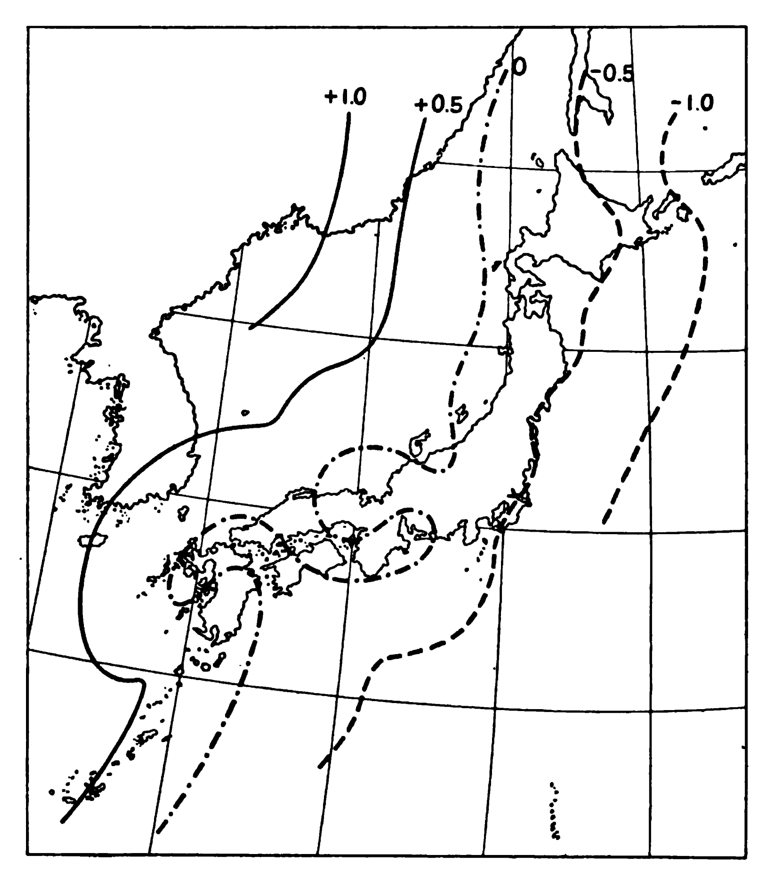


Fig. 16.

choses se présentent pour le Japon. Pour le tracé de cette carte, j'ai utilisé les données de quarante-quatre stations (1). Les valeurs sont pour la plupart négatives et descendent jusqu'à —0°8 à Abashiri,

(1) *Results of the Meteorological Observations made in Japan for each period of five years since 1876*, Tokio, 1906.

dans l'E. de l'île Yeso, alors qu'au S., à Naha, nous avons +0°5 et, sur le continent, +1°12 à Vladivostok. Quand on examine l'aspect de cette carte, on arrive forcément à la conclusion qu'elle traduit l'effet d'un phénomène dynamique.

Quoi qu'il en soit, il est visible qu'il existe des régions dans lesquelles la marche de la température, pendant les dix années prises en considération, semble avoir été inverse de celle qu'on a observée dans l'Inde, qu'il y a des régions de compensation, tout comme dans le cas des cartes examinées précédemment.

La carte de l'Amérique du Nord démontre qu'aux États-Unis l'excès de chaleur du lustre B, par rapport à A, a été tout aussi caractéristique que dans l'Inde, en particulier dans le bassin du Mississipi et du Missouri, avec des différences atteignant +1°34 dans l'Arkansas. Mais, au Canada, dans les montagnes Rocheuses, ainsi qu'à l'embouchure du Saint-Laurent, B est plus petit que A.

La distribution géographique des différences en Scandinavie et en Russie est réellement fort curieuse.

Valeurs très élevées en Lithuanie et dans le NE. (+0.96 à Obdorsk, +0.98 à Sourgout), valeurs négatives en Norvège, puis, y formant suite, négatives dans le bassin du Volga, dans le Caucase et dans le Turkestan russe. A Sysran, la différence atteint —0°86. J'ai dressé une carte d'assemblage. La région négative précitée y apparaît comme appartenant à un grand pli allant du Groenland vers la partie médiane de la péninsule scandinave, puis se prolongeant à travers la Russie et la Perse jusque dans l'océan Indien, jusqu'aux îles Seychelles et Rodriguez. Puis, en croix avec l'alignement précédent, s'observent les valeurs négatives de la Méditerranée et peut-être aussi une vaste région négative dans le Thibet et la Mongolie, compensant en partie les valeurs très positives de la Sibérie et de l'Inde.

Il est inutile de discuter ma carte d'assemblage en détail, car elle démontre d'une façon tout à fait évidente : 1° que les régions positives couvrent une surface notablement plus grande que les régions négatives; 2° que la négativité est de beaucoup moins prononcée que la positivité.

Il me paraît donc certain que la température de l'atmosphère, considérée dans son ensemble, a été plus élevée pendant les années 1896 à 1900 que pendant le lustre de 1891 à 1895.

En outre, si l'on prend en considération les excès de chaleur aux

points où les différences B—A nous renseignent des maxima : +1°34 aux États-Unis, +1°32 au Brésil, +0°94 en Argentine, +1°60 en Espagne, +0°84 en Angleterre, +1°00 en Autriche, +1°22 en Sibérie, +1°22 à Vladivostok, +1°15 dans l'Inde, +1°18 en Australie, +1°01 en Afrique australe, et qu'on les compare aux différences : —0°80 au Groenland, —0°80 dans le bassin du Volga, —0°72 au Japon, —0°33 en Perse, etc., on est tout naturellement porté à admettre que l'excès de chaleur, pour le globe entier, se chiffre par une différence comprise entre +0°2 et +0°5.

Si, pour deux lustres d'années comparés entre eux, il peut ne pas y avoir de régions de compensations suffisantes pour nous permettre de supposer que la température reste constante, il me paraît tout à fait évident qu'il en sera de même pour des périodes plus longues, des décades d'années, des siècles ou des milliers de siècles, ainsi que pour des années exceptionnelles, considérées à part, peut-être même pour des fractions d'années.

Mais quelle est la signification des régions ayant des différences B—A négatives?

Pour répondre à cette question, il faut analyser d'une façon plus détaillée le phénomène des variations. Il faut examiner la distribution géographique des écarts annuels.

9. — Recueil de températures moyennes annuelles pour 1891 à 1900.

Pour recueillir les températures moyennes des tableaux ci-après, il m'a fallu consulter un nombre de volumes très considérable. Certaines des publications consultées sont difficilement accessibles. Il y a également des données inédites. Pour bien des stations, j'ai été obligé de calculer les moyennes d'après les moyennes mensuelles, seules disponibles, et j'ai évidemment dû transformer les degrés Fahrenheit en degrés centigrades, afin que tous les chiffres soient comparables entre eux.

Je crois indispensable de publier les moyennes et les écarts de ces moyennes — qui m'ont servi pour le tracé des cartes dont il sera question dans la suite, — non seulement à cause du fait que de la

sorte tout le monde pourra vérifier la justesse des conclusions auxquelles j'ai été amené, mais aussi parce que ces chiffres pourront être utilisés pour d'autres études.

Je ne donne pas les positions des stations, car très peu des localités citées ne figurent pas sur les cartes (et par suite aussi dans l'index) de l'atlas de Stieler. Comme orthographe, j'ai conservé celles des publications utilisées. La transcription des noms des localités russes, par exemple, est française, les dénominations des villes hongroises sont hongroises. L'emploi de l'atlas de Stieler présentera donc des difficultés dans ces cas. Il aurait été désirable d'indiquer l'altitude des stations. C'est là une lacune assez grave que je m'efforcerai de combler lorsque j'aurai l'occasion de publier des tableaux plus complets. A présent j'ai dû me borner à la décade d'années 1891 à 1900 pour bien des raisons.

La principale est que pour un travail d'ensemble, tel que celui que j'ai entrepris, même l'année 1891 est trop reculée. Pour différentes régions il aurait été préférable d'utiliser les moyennes de 1896 à 1905, le lustre de 1891 à 1895 comprenant un nombre trop faible de postes d'observations. Mais, lorsque j'ai commencé la transcription des chiffres, le volume des *Annales de St. Pétersbourg* pour 1904 n'était pas encore publié; les observations publiées de la république Argentine s'arrêtent jusqu'à présent à l'année 1897; M. Davis m'a envoyé les moyennes pour 1899 et 1900 que j'avais demandées, mais ce n'est que trop tard que je me suis aperçu que l'année 1898 fait défaut. Pour São Paulo et les autres stations de ce service, j'ai été assez heureux de trouver le volume pour 1900 au Bureau Central météorologique de France, volume introuvable à Bruxelles et à Londres. On pourrait s'imaginer qu'il n'y a aucune difficulté d'avoir les moyennes de Santiago, qu'éventuellement, il suffit d'écrire une lettre. C'est une erreur. Il est non moins curieux de constater qu'en Europe occidentale, et cela dans un pays de très haute culture intellectuelle, il existe un service météorologique dont les observations des stations ont subi, pendant le court laps de temps des années 1891 à 1900, rien moins que trois combinaisons d'heures d'observations différentes.

Mais ce sont les lacunes et les déplacements de stations qui forment le point d'achoppement principal.

Je prends comme exemple les trois services météorologiques les plus importants et les mieux organisés, ceux des États-Unis, de la

Russie et de l'Inde. Aux États-Unis, les déplacements des instruments d'un toit sur un autre sont tellement fréquents, et l'accroissement des villes est si rapide, qu'il ne reste du très grand nombre de stations d'observations que fort peu de séries réellement homogènes. Dans le doute, j'ai dû rejeter les données de beaucoup de stations que j'aurais voulu prendre en considération. En Russie, ce sont les altitudes indiquées qui changent, la plupart des hauteurs renseignées étant calculées précisément à l'aide des observations barométriques. Pour s'assurer que les stations n'ont pas été déplacées, il faudrait donc, dans bien des cas, parcourir les longues introductions des volumes des *Annales*. Fréquemment, ces introductions sont extrêmement utiles à consulter. Pour l'Inde, les renseignements font défaut.

Pour l'Inde, le Japon, l'Allemagne et l'Autriche, la France, la Belgique, la Grande-Bretagne et pour les pays scandinaves, j'aurais pu prendre un nombre beaucoup plus considérable de stations que mes tableaux n'en renseignent.

Mais ce n'était pas nécessaire.

Dans le cas de la Suisse, j'ai pris toutes les données, car je désirais examiner l'effet perturbateur des montagnes.

En ce qui concerne l'Afrique, l'Amérique du Sud et les îles océaniques, les données sont très insuffisantes.

Quant à l'Asie, celles du Turkestan russe sont vraiment précieuses; par contre, les lacunes trop fréquentes de la plupart des stations de la Sibérie sont fort regrettables. Ce sont les lacunes qui sont la cause que peu de stations figurent sur le tableau XXXVII; il est vrai qu'il faut y ajouter quelques données du tableau XXX. Les températures moyennes des stations sibériennes étant des plus importantes pour la compréhension de la propagation des variations, je me suis efforcé de combler un certain nombre de lacunes mensuelles, au moyen des valeurs les plus probables, en comparant les marches de stations pas trop éloignées.

Les énormes progrès du réseau des stations russes permettront de dresser des tableaux notablement plus complets pour les décades annuelles 1896 à 1905 et 1901 à 1910.

Certaines stations m'ont occasionné beaucoup de recherches infructueuses, faites dans le but de trouver les causes d'anomalies. Je citerai Kiandra, la station la plus élevée de l'Australie. La variation des moyennes annuelles est si considérable qu'elle est inimaginable. J'ai formé la courbe d'après les moyennes mensuelles. Il semble que la

station n'a pas subi de déplacement. La moyenne du mois d'octobre est relativement constante. L'amplitude de la marche annuelle dénote une variation extrêmement prononcée. C'est le froid des hivers qui a varié d'une façon invraisemblable.

Pour les stations suisses j'ai formé les différences des moyennes annuelles : Zurich—Säntis, Zurich—Rigi, Lucerne—Rigi, Altstätten—Säntis, Julier—Bevers, etc. Ces différences dénotent des variations assez notables. Zurich—Säntis de 10.0 à 11.3. Altstätten—Säntis de 9.7 à 11.5. La diminution de la température avec la hauteur varie par conséquent avec le cours des années. Mais ces variations diffèrent d'une montagne à l'autre.

Il m'a semblé que les variations que l'on observe aux sommets des montagnes précèdent celles des stations basses. J'ai calculé les moyennes consécutives pour Zurich et le Säntis (d'après les moyennes mensuelles). Les crochets des deux courbes surviennent en même temps.

J'ai formé les différences, mois par mois, pour les moyennes consécutives, et je n'ai trouvé que la confirmation de la variation des différences des moyennes annuelles.

Il est dans tous les cas certain que, dans les pays de montagnes, des complications tout à fait locales existent, de sorte qu'il est fort difficile de savoir si les données d'une station, telle que Kiandra, doivent être rejetées, tout simplement parce qu'elles paraissent invraisemblables et qu'elles sont en contradiction avec d'autres données de stations se trouvant à de moindres altitudes.

Un mot d'explication au sujet des écarts.

J'ai généralement calculé B—A en ajoutant les moyennes des années 1896 à 1900, retranchant celles de 1891 à 1895 et multipliant par 2. Pour éviter des erreurs, j'ai fréquemment recalculé la moyenne du lustre B, celle du lustre A et retranché.

J'ai ajouté ensuite les moyennes des dix années et j'ai formé les écarts de chaque moyenne annuelle par rapport à la moyenne de la décade d'années.

TABLEAU VI. — Grande-Bretagne et Irlande.

Meteorological observations at stations of the second order published by direction of the Meteorological Council. — Moyennes des observations de 9 heures du matin et de 9 heures du soir.

	T. moy.	A					B					B—A
Aberdeen	7°8	−0.3	−1.0	+0.4	0.	−0.5	+0.4	0.	+0.7	+0.4	0.	+0°58
York	8.9	−0.8	−1.2	+0.4	−0.1	−0.6	+0.2	+0.2	+0.8	+0.4	+0.3	+0.84
Liverpool	9.2	−0.7	−1.0	+0.9	+0.3	−0.6	+0.2	+0.1	+0.8	+0.4	0.	+0.52
St. David's	9.9	−0.6	−0.8	+0.8	+0.1	−0.7	+0.3	+0.3	+0.8	+0.4	−0.2	+0.56
Kew	9.6	−0.9	−0.9	+0.6	+0.1	−0.4	+0.2	+0.2	+0.7	+0.5	+0.4	+0.70
Falmouth	10.6	−0.9	−0.9	+0.5	−0.2	−0.5	+0.1	+0.3	+0.6	+0.8	0.	+0.76
Valencia	10.4	−0.6	−0.7	+0.8	−0.1	−0.6	0.	+0.1	+0.7	+0.7	−0.1	+0.52
Markree Castle	8.8	−0.6	−0.8	+0.7	−0.1	−0.6	+0.1	0.	+0.9	+0.6	+0.1	+0.62
Edinburgh	8.7	−0.3	−1.1	+0.7	+0.1	−0.5	+0.3	−0.1	+0.9	+0.2	0.	+0.48

Edinburgh, d'après les données du mémoire de Mossman, *Trans. Roy. Soc. of Edinburgh*, vol. 40, p. 494.

TABLEAU VII. — France.

Angot : Mémoires des *Annales du Bureau Central météorologique de France*. Année 1903.

	T. moy.	A					B					B—A
Dunkerque	10°2	−0.7	−0.8	+0.2	+0.2	−0.9	−0.1	0.	+0.7	+0.2	+0.7	+0°66
Arras	9.6	−0.9	−0.7	+0.4	+0.3	−0.7	−0.2	+0.3	+0.6	+0.4	+0.5	+0.65
Charleville-Mézières	9.8	−0.7	−0.4	+0.5	+0.4	−0.6	−0.6	+0.1	+0.3	+0.3	+0.4	+0.26
Ste-Marie-du-Mont	10.8	−0.8	−0.8	+0.5	0.	−0.6	−0.2	+0.3	+0.5	+0.5	+0.5	+0.68
Ste-Honor.-du-Fay	10.5	−0.7	−0.4	+0.7	+0.1	−0.4	−0.5	+0.2	+0.4	+0.5	+0.6	+0.37
St-Servan St-Malo.	10.9	−1.0	−0.7	+0.8	+0.1	−0.5	−0.4	0.	+0.4	+0.5	+0.2	+0.42
Roscoff	11.6	−0.8	−0.5	+0.5	−0.1	−0.7	−0.2	+0.3	+0.5	+0.4	+0.2	+0.55
Brest	12.6	−1.1	−0.6	+1.0	−0.1	−0.4	−0.2	+0.3	+0.3	+0.5	0.	+0.42
Lorient	12.2	−1.5	−0.8	+0.5	−0.3	−0.3	−0.2	+0.4	+0.8	+0.7	+0.6	+0.96
Parc Saint-Maur	10.4	−0.9	−0.3	+0.5	0.	−0.6	−0.6	+0.2	+0.3	+0.4	+0.7	+0.45
Tour Eiffel	9.6	−0.8	−0.5	+0.7	−0.1	−0.4	−0.8	+0.3	+0.6	+0.7	+0.5	+0.50
Chateaudun	10.8	−1.1	−0.5	+0.2	0.	−0.4	−0.6	+0.3	+0.4	+0.6	+0.8	+0.65
Auxerre	10.8	−0.7	0.	+0.5	+0.1	−0.6	−0.8	+0.3	+0.2	+0.2	+0.6	+0.25
Langres	8.8	−0.9	−0.1	+0.5	+0.1	−0.3	−0.9	+0.3	+0.5	+0.5	+0.6	+0.35
Besançon	9.9	−0.7	+0.1	+0.6	+0.1	−0.3	−1.0	+0.2	+0.4	+0.6	+0.4	+0.16
Puy de Dôme	4.0	−1.1	0.	+0.5	−0.3	−0.2	−0.9	+0.5	+0.7	+1.1	+0.1	+0.53

	T. moy.	A					B					B—A
Clermont-Ferrand.	**10.4**	−1.1	+0.1	+0.3	−0.2	−0.3	−0.9	+0.6	+0.3	+0.5	+0.4	+0.41
Annecy	**10.1**	−1.2	+0.2	+0.5	+0.1	−0.3	−0.6	+0.2	+0.5	+0.6	+0.1	+0.29
La Tronche (Gren.)	**12.0**	−1.3	0.	+0.4	+0.1	−0.2	−0.9	+0.4	+0.6	+0.8	+0.5	+0.49
Agen	**12.3**	−0.9	0.	+0.6	−0.5	+0.1	−1.1	+0.4	+0.4	+1.0	+0.3	+0.36
Biarritz..........	**14.2**	−0.5	+0.1	+0.8	−0.1	+0.5	−1.0	+0.2	−0.2	+0.6	−0.4	−0.32
Pic du Midi......	**−1.7**	−0.6	−0.1	+0.6	−0.2	0.	−1.3	+0.5	+0.6	+1.0	−0.3	+0.17
Bagn.-de-Bigorre .	**10.6**	−0.9	−0.2	+0.2	−0.5	+0.2	−1.1	+0.4	+0.2	+1.1	+0.2	+0.41
Toulouse	**12.7**	−1.0	0.	+0.4	−0.3	+0.3	−1.1	+0.3	+0.1	+0.8	0.	+0.14
Nice.............	**13.5**	−0.8	−0.2	+0.1	−0.2	−0.3	−0.6	+0.5	+0.5	+0.7	+0.3	+0.54

TABLEAU VIII. — **Espagne.**

Resumen de las observaciones... Observatoire de Madrid. — Les données de toutes les stations ont été prises en considération pour les comparaisons des moyennes. Quelques fautes ont pu être corrigées.

La série des moyennes pour Escorial a dû être rejetée, la moyenne renseignée pour 1900 étant inimaginable. De même, les données de Soria comparées à celles de Burgos démontrent que la série de Soria n'est bien certainement pas homogène. Des lacunes pour les stations de San Sebastian, Oviedo, La Coruña, Sevilla, Salamanca, Jaén, Valladolid et de Murcia ont pu être comblées par les tracés des courbes des moyennes mensuelles.

Les moyennes de San Fernando sont des moyennes vraies extraites des *Anales del Instituto y Observatorio de Marina.*

	T. moy.	A					B					B—A
San Sebastian.....	**14°3**	−0.3	−0.2	+0.3	−0.5	+0.3	−1.1	+0.3	+0.2	+1.1	−0.1	+0°16
Bilbao...........	**14.6**	−0.8	−0.3	+0.5	−0.5	+0.4	−1.1	+0.4	0.	+1.3	+0.1	+0.28
Llanes...........	**13.3**	−0.8	−0.4	+0.3	−0.4	+0.2	−0.4	+0.5	−0.2	+0.9	0.	+0.38
Oviedo	**12.5**	−0.8	−0.6	+0.3	−0.5	+0.4	−0.8	+0.7	−0.1	+1.0	+0.9	+0.58
La Coruña.......	**13.6**	−0.2	−0.5	+0.7	−0.7	−0.4	−0.5	+0.2	−0.5	+1.1	+0.4	+0.36
Burgos	**10.1**	−0.9	−0.3	+0.4	−0.6	+0.7	−1.0	+0.5	+0.3	+1.1	0.	+0.32
Valladolid........	**11.8**	−0.4	+0.2	+0.8	−0.8	+0.4	−1.4	+0.4	−0.2	+0.8	+0.3	−0.06
Salamanca	**12.4**	−0.8	−0.1	+0.5	−0.4	+0.7	−1.2	+0.6	0.	+1.1	−0.2	+0.08
Segovia..........	**11.8**	−1.1	−0.4	+0.3	−0.7	+0.8	−0.9	+0.6	0.	+1.4	−0.1	+0.42
Avila	**10.4**	−1.3	−1.6	−0.2	−0.7	+0.5	−0.6	+1.3	+0.5	+1.5	+0.3	+1.26
Madrid	**13.7**	−0.9	−0.3	+0.2	−0.8	+0.2	−0.8	+0.7	+0.1	+1.1	+0.4	+0.62
Huesca	**13.0**	−1.9	−2.1	+0.3	−1.0	+0.6	−0.2	+1.2	+0.8	+1.5	+0.6	+1.60
Barcelona........	**16.0**	−1.6	−1.3	−1.6	+0.1	+0.8	0.	+1.3	+0.4	+0.8	+0.9	+1.40
Teruel...........	**12.4**	−0.9	−0.3	+0.2	−0.3	+0.5	−1.2	+0.8	+0.2	+1.1	+0.2	+0.38
Valencia.........	**16.9**	−1.7	−0.3	−0.7	0.	+0.8	−0.5	+1.0	+0.3	+1.1	+0.5	+0.86
Albacete	**14.3**	−0.7	−0.1	+0.4	−0.4	+0.4	−0.7	+1.0	+0.2	+1.1	−1.3	+0.14
Alicante..........	**18.0**	−0.6	−0.3	0.	−0.7	−1.3	−0.9	+1.3	+0.7	+1.5	+0.4	+1.18

	T. moy.	A	B	B–A
Murcia	18.2	−0.9 −0.2 +0.2 −0.4 +0.4	−0.7 +1.0 −0.2 +1.0 +0.3	+0.46
Cartagena	17.5	−1.2 −0.4 −0.2 −0.6 +0.1	−1.1 −0.1 +0.2 +1.9 +1.3	+0.90
Jaén	17.0	−1.3 −0.7 +0.7 −0.4 +0.2	−0.4 +0.9 +0.3 +1.6 −0.4	+0.70
Sevilla	19.8	−0.6 −0.3 +0.4 −0.6 +0.1	−0.5 +0.7 −0.1 +1.1 −0.4	+0.36
La Guardia	14.9	−0.8 −0.6 +0.4 −0.7 +0.4	−0.3 +0.5 +0.2 +1.2 −0.3	+0.52
San Fernando	17.5	−0.7 −0.2 +0.3 −0.6 +0.4	−0.5 +0.4 −0.1 +1.1 +0.2	+0.38

TABLEAU IX. — Portugal.

M. le directeur de l'Observatoire météorologique et magnétique de Lisbonne, a eu la bonté de m'envoyer les volumes des années 1891 à 1900 des *Annaes do Observatorio do Infante D. Luiz*, dont les moyennes ci-dessous ont été transcrites.

Heures d'observations : 9, 3 et 9 heures. — Les moyennes pour Coimbra résultent d'observations horaires. Elles ont été copiées des volumes des *Observaçoes met. e magn. feitas no Observatorio da Universidade de Coimbra.*

	T. moy.	A	B	B–A
Montalegre	9°9	−0.9 −0.6 +0.1 −0.9 +0.5	−0.7 +0.6 +0.5 +1.2 +0.1	+0°71
Moncorvo	15.0	−0.7 −0.5 −0.4 −1.7 +0.5	−0.7 +0.7 +0.7 +1.6 +0.7	+1.20
Porto	14.5	−1.2 −1.0 +0.8 −0.2 +0.8	−0.5 +0.4 −0.1 +1.2 0.	+0.35
Guarda	10.8	−1.1 −0.5 +0.3 −0.7 +0.1	−0.5 +0.7 +0.2 +1.3 +0.1	+0.73
Coimbra	15.0	−0.8 −0.4 +0.5 −0.8 +0.3	−0.5 +0.4 +0.1 +1.2 −0.1	+0.49
Lisboa	16.0	−0.9 −0.3 +0.4 −0.6 +0.3	−0.3 +0.5 0. +1.1 −0.1	+0.46
Evora	16.1	−1.0 −0.7 +0.1 −0.8 −0.1	−0.4 +0.8 +0.6 +1.3 −0.1	+0.95

TABLEAU X. — Norvège.

Jahrb. d. norweg. met. Instituts. — Pour l'année 1892, la moyenne du mois de novembre manque pour Röldal. Par comparaison des moyennes mensuelles avec celles de Skudenes, la valeur +0°5 a été admise, ce qui donne 2°9 comme moyenne annuelle. La comparaison des valeurs annuelles donnerait plutôt 3°1, mais c'est 2°9 qui a été adopté comme moyenne la plus probable.

	T. moy.	A	B	B–A
Vardö	0°6	−0.2 −0.7 −1.3 +0.8 +0.1	+0.6 +1.2 +1.1 −0.7 −0.6	+0°58
Tromsö	2.3	+0.3 −0.8 −1.4 +1.2 +0.4	+0.8 +0.8 +0.8 −0.7 −1.0	+0.20
Alten	0.4	+0.5 −1.4 −1.6 +1.7 +0.5	+1.0 +0.5 +1.0 −1.2 −1.3	+0.06
Gjesvaer	1.6	0. −0.7 −1.3 +1.0 +0.2	+1.0 +0.7 +0.7 −0.5 −0.7	+0.40
Bodö	4.1	+0.6 −0.8 −1.1 +1.2 +0.4	+0.7 +0.4 +0.3 −1.0 −1.1	−0.20
Brönö	5.1	+0.8 −0.6 −0.7 +1.1 +0.4	+0.5 +0.5 +0.2 −0.9 −1.2	−0.38

	T. moy.			A					B			B−A
Christiansund.....	**6.7**	+0.7	−0.8	−0.3	+1.1	−0.2	+0.3	+0.4	+0.3	−0.6	−0.9	−0.22
Bergen..........	**7.1**	+0.4	−1.0	0.	+0.8	−0.6	+0.4	+0.1	+0.2	−0.1	−0.4	+0.12
Röldal...........	**3.8**	0.	−0.9	−0.1	+1.1	−0.6	+0.9	+0.5	+0.3	−0.2	−0.5	+0.30
Skudenes.........	**7.6**	+0.5	−0.6	−0.1	+1.0	−0.5	+0.4	+0.1	+0.1	+0.1	−0.6	−0.04
Dovre...........	**1.1**	+0.4	−1.2	−0.3	+1.2	−0.7	+0.9	+0.5	+0.4	−0.3	−0.7	+0.28
Christiania.......	**5.9**	−0.1	−0.7	−0.5	+0.8	−0.7	+0.6	+0.4	+0.3	+0.4	−0.3	+0.52

TABLEAU XI. — **Suède.**

Observations météorologiques suédoises publiées par l'Académie des Sciences de Stockholm. — Les moyennes sont celles des observations de 8, 2 et 9 heures.

	T. moy.			A					B			B−A
Karesuando......	**−3°2**	+0.5	−1.4	−1.9	+2.5	+0.6	+1.2	+0.9	+0.3	−1.4	−1.2	−0°07
Jockmock........	**−1.6**	+1.2	−1.4	−1.6	+1.9	+0.2	+1.0	+0.9	+0.3	−1.1	−1.0	−0.02
Haparanda.......	**0.4**	+0.6	−1.1	−1.6	+1.9	+0.1	+1.2	+0.9	0.	−0.9	−1.4	−0.02
Stensele..........	**−0.5**	+1.2	−1.4	−1.4	+1.8	−0.2	+1.3	+0.9	+0.3	−1.1	−1.1	+0.05
Umea...........	**1.9**	+1.0	−1.2	−1.5	+1.6	−0.5	+1.4	+0.9	0.	−1.1	−0.9	+0.19
Hernösand.......	**3.4**	+1.4	−0.8	−1.1	+1.5	−0.7	+1.2	+0.5	0.	−0.9	−0.9	−0.07
Falun............	**4.4**	+0.1	−0.8	−0.6	+1.3	−0.4	+0.8	+0.4	+0.3	−0.3	−0.6	+0.18
Upsala...........	**4.8**	+0.3	−0.8	−0.9	+1.0	−0.5	+0.9	+0.7	+0.3	−0.4	−0.4	+0.38
Karlstad.........	**6.2**	−0.3	−0.9	−0.5	+1.3	−0.5	+1.0	+0.4	+0.3	+0.1	−0.6	+0.41
Göteborg.........	**7.8**	−0.2	−1.0	−0.6	+0.9	−0.6	+0.6	+0.2	+0.4	+0.5	−0.3	+0.55
Visby............	**6.7**	+0.3	−0.5	−0.8	+0.6	−0.2	+0.4	+0.1	+0.4	−0.2	−0.1	+0.22
Karlshamn.......	**7.3**	−0.1	−0.6	−0.6	+0.8	−0.4	+0.5	+0.1	+0.4	+0.4	−0.2	+0.45
Lund............	**7.2**	−0.2	−0.8	−0.6	+0.6	−0.6	+0.5	+0.2	+0.2	+0.3	0.	+0.56

TABLEAU XII. — **Finlande.**

Helsingfors d'après les observations publiées par l'Institut mét. centr. de la Société des Sciences de Finlande, *Observations de Helsingfors.* — Moyennes vraies calculées d'après des observations horaires.

Les moyennes de Sordavala et Uleaborg sont calculées d'après les observations de 7, 2 et 9 heures; elles ont été transcrites d'après les *Obs. mét. de la Société des Sciences de Finlande* et des communications manuscrites que je dois à l'amabilité de M. G. Melander.

	T. moy.			A					B			B−A
Helsingfors.......	**4.4**	+0.4	−1.1	−1.6	+1.3	−0.1	+1.0	+0.7	+0.6	−0.7	−0.7	+0°39
Sordavala........	**2.8**	+0.3	−1.1	−1.5	+1.2	−0.2	+0.8	+1.0	+0.6	−0.9	−0.2	+0.53
Uleaborg........	**1.8**	+0.4	−1.2	−1.6	+1.8	+0.4	+0.3	+1.0	+0.4	−1.2	−0.9	+0.14

TABLEAU XIII. — **Danemark.**

Meteorologisk Aarbog.

	T. moy.	A					B					B-A
Vestervig........	7°3	0.	−0.8	−0.3	+0.7	−0.7	+0.5	0.	+0.6	+0.6	−0.2	+0°52
Skagen...........	7.8	−0.1	−0.9	−0.6	+0.6	−0.4	+0.6	+0.1	+0.3	+0.5	−0.4	+0.30
Hammershus.....	7.6	−0.2	−0.5	−0.5	+0.4	−0.4	+0.5	0.	+0.3	+0.4	+0.1	+0.50

TABLEAU XIV. — **Belgique.**

Moyennes des maxima et minima diurnes d'après les Bulletins climatologiques des *Annales de l'Observatoire royal de Belgique.*

	T. moy.	A					B					B-A
Furnes I.........	9°5	−0.3	−0.7	+0.4	+0.3	−0.9	−0.1	+0.2	+0.6	+0.3	+0.5	+0°54
Ostende III	9.7	−0.9	−0.7	+0.3	+0.3	−0.7	0.	0.	+0.7	+0.2	+0.4	+0.60
Uccle............	9.4	−0.3	−0.6	+0.4	+0.3	−0.7	−0.4	+0.2	+0.6	+0.3	+0.4	+0.40
Liége (Cointe)....	9.5	−0.5	−0.3	+0.3	+0.3	−0.7	−0.5	+0.3	+0.6	+0.4	+0.5	+0.44
Arlon............	8.3	−0.8	−0.5	+0.4	+0.2	−0.7	−0.7	+0.2	+0.6	+0.5	+0.7	+0.54

TABLEAU XV. — **Allemagne du Nord.**

Deutsches met. Jahrb. für... Beobachtungssystem d. deutsch. Seewarte.

	T. moy.	A					B					B-A
Memel...........	7°0	+0.1	−1.1	−1.1	+0.7	−0.2	+0.3	+0.4	+0.7	+0.2	−0.3	+0°58
Keitum..........	8.1	−0.4	−0.9	−0.2	+0.4	−0.7	+0.3	+0.1	+0.6	+0.5	+0.3	+0.72
Neufahrwasser ...	7.5	−0.2	−0.9	−0.6	+0.1	−0.3	+0.1	0.	+0.8	+0.4	+0.4	+0.72
Kiel.............	7.5	−0.4	−0.9	−0.2	+0.3	−0.6	+0.2	+0.1	+0.6	+0.5	+0.4	+0.72
Wustrow........	7.8	−0.2	−0.7	−0.4	+0.5	−0.4	+0.2	+0.1	+0.4	+0.6	+0.4	+0.58
Swinemünde.....	7.9	−0.3	−0.6	−0.5	+0.3	−0.3	+0.2	0.	+0.6	+0.5	+0.4	+0.62
Borkum.........	8.8	−0.6	−0.9	+0.1	+0.4	−0.5	0.	−0.2	+0.6	+0.5	+0.4	+0.56
Hamburg........	8.4	−0.5	−0.8	−0.1	+0.4	−0.5	0.	0.	+0.5	+0.4	+0.4	+0.56
Rügenwaldermünde	7.3	0.	−0.7	−0.5	+0.4	−0.3	+0.1	0.	+0.6	+0.4	+0.2	+0.48
Wilhelmshaven...	8.2	−0.3	−0.9	0.	+0.5	−0.5	−0.1	−0.1	+0.5	+0.4	+0.3	+0.44

TABLEAU XVI. — **Prusse.**

Veröffentl. d. kön. preussischen met. Instituts. Ergebnisse d. Beob. an den Stationen II u. III. Ordnung. — Moyennes des observations de 7, 2 et 9 heures.

	T. moy.	A					B					B-A
Tilsit............	6°6	0.	−0.9	−1.0	+0.5	−0.5	+0.4	+0.3	+0.7	+0.3	+0.1	+0°74
Königsberg.......	7.2	+0.1	−0.9	−0.9	+0.4	−0.2	+0.3	+0.2	+0.7	+0.4	+0.1	+0.64
Marggrabowa	5.9	−0.1	−0.7	−1.1	+0.3	−0.5	+0.3	+0.4	+0.6	+0.4	+0.1	+0.78

	T. moy.	A					B					B−A
Osterode	7.1	−0.2	−0.6	−0.7	+0.1	−0.4	+0.3	0.	+0.5	+0.3	+0.3	+0.64
Frankfurt a/O	8.4	−0.2	−0.4	−0.3	+0.3	−0.4	0.	−0.2	+0.7	+0.1	+0.4	+0.40
Ostrowo	8.0	−0.4	−0.4	−0.4	+0.2	−0.5	−0.2	0.	+0.8	+0.2	+0.5	+0.56
Oppeln	8.5	−0.5	−0.1	−0.5	+0.2	−0.4	−0.2	−0.1	+0.9	0.	+0.6	+0.50
Eichberg	6.8	−0.5	−0.4	−0.3	+0.2	−0.6	−0.1	+0.2	+1.2	+0.1	+0.4	+0.68
Wang	4.4	−0.2	−0.2	−0.2	+0.1	−0.7	−0.5	+0.1	+1.1	+0.1	+0.4	+0.48
Schneekoppe	0.3	−0.2	−0.3	−0.5	0.	−0.6	−0.4	+0.4	+1.1	−0.1	+0.2	+0.56
Schreiberhau	5.6	−0.4	−0.4	−0.2	+0.1	−0.6	−0.3	+0.1	+1.1	+0.3	+0.6	+0.66
Torgau	8.7	−0.2	−0.4	0.	+0.2	−0.4	−0.2	−0.1	+0.7	+0.1	+0.5	+0.36
Nordhausen	8.1	−0.4	−0.3	+0.1	+0.2	−0.6	−0.3	−0.1	+0.7	+0.2	+0.5	+0.40
Jena	8.3	−0.3	−0.4	0.	+0.3	−0.7	−0.3	+0.1	+0.8	+0.3	+0.6	+0.52
Marburg	8.0	−0.5	−0.3	+0.2	+0.2	−0.7	−0.2	0.	+0.6	+0.1	+0.4	+0.40
Magdeburg	9.0	−0.4	−0.4	+0.1	+0.3	−0.4	−0.2	−0.1	+0.6	+0.1	+0.5	+0.34
Celle	8.2	−0.3	−0.6	0.	+0.3	−0.6	−0.1	0.	+0.6	+0.2	+0.4	+0.46
Gütersloh	8.9	−0.4	−0.3	+0.2	+0.4	−0.6	−0.2	0.	+0.6	+0.3	+0.4	+0.36
Köln	10.0	−0.6	−0.5	+0.3	+0.2	−0.6	−0.4	+0.1	+0.5	+0.3	+0.1	+0.42
Neuwied	9.3	−0.6	−0.3	+0.2	+0.3	−0.7	−0.2	+0.2	+0.6	+0.3	+0.6	+0.52

TABLEAU XVII. — **Alsace.**

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Reichsland Elsass-Lothringen. — Moyennes de 7, 1 et 9 heures, sauf pour 1900, année pendant laquelle les observations ont été faites à 7, 2 et 9 heures.

	T. moy.	A					B					B-A
Strassburg	9°6	−0.3	−0.1	+0.4	0.	−0.7	−0.5	+0.2	+0.4	+0.3	+0.7	+0°36
Gebweiler-Belchen	3.4	−0.9	−0.2	+0.3	−0.2	−0.7	−0.7	+0.6	+0.9	+0.7	+0.1	+0.72
Rothau	8.2	−0.5	−0.4	−0.1	0.	−0.9	−0.5	+0.4	+0.6	+0.4	+0.7	+0.70

TABLEAU XVIII. — **Bade.**

Deutsches meteorologisches Jahrbuch... Grossherzogtum Baden. — Moyennes dites vraies.

	T. moy.	A					B					B-A
Meersburg	8°8	−0.5	+0.4	+0.3	+0.1	−0.4	−0.6	+0.1	+0.5	+0.1	+0.5	+0°14
Höhenschwand	5.9	−0.9	−0.2	+0.3	−0.2	−0.6	−0.9	+0.4	+0.9	+0.6	+0.4	+0.62
Donaueschingen	6.4	−1.0	−0.2	+0.1	0.	−0.8	−0.4	+0.5	+0.6	+0.3	+0.6	+0.70
Todtnauberg	6.0	−0.5	−0.1	+0.3	−0.3	−0.7	−0.9	+0.4	+0.6	+0.5	+0.3	+0.44
Freiburg	10.2	−0.6	−0.2	+0.5	0.	−0.3	−0.9	+0.2	+0.5	+0.5	+0.7	+0.32
Gegenbach	9.3	−0.8	−0.3	+0.3	+0.1	−0.7	−0.6	+0.4	+0.6	+0.3	+0.8	+0.58
Baden	9.4	−0.7	−0.4	+0.5	+0.1	−0.6	−0.5	+0.3	+0.7	+0.4	+0.5	+0.50
Karlsruhe	9.9	−0.6	−0.2	+0.3	+0.3	−0.7	−0.5	+0.1	+0.4	+0.2	+0.5	+0.32
Mannheim	10.0	−0.5	−0.2	+0.3	+0.2	−0.6	−0.4	+0.1	+0.5	+0.2	+0.3	+0.30
Heidelberg	10.2	−0.5	−0.2	+0.2	+0.2	−0.6	−0.3	+0.2	+0.6	+0.2	+0.5	+0.42
Buchen	7.7	−0.6	−0.4	0.	+0.2	−0.7	−0.3	+0.1	+0.6	+0.1	+0.6	+0.52
Wertheim	8.9	−0.5	−0.2	+0.3	+0.4	−0.7	−0.2	+0.1	+0.6	0.	+0.4	+0.32

TABLEAU XIX. — **Bavière.**

Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreich Bayern. — Regensburg n'a pas été pris en considération à cause du changement de l'emplacement de la station qui a eu pour effet d'abaisser les moyennes annuelles d'environ 0°8. Pour Mainz, la moyenne de 1900 a été calculée en admettant 13°9 pour le mois de septembre qui manque. Stations de comparaison : Kahl et Ludwigshafen. Les moyennes sont celles de 8, 2 et 8 heures.

	T. moy.			A					B			B—A
Kissingen	7°6	—0.6	—0.3	0.	+0.4	—0.7	+0.1	+0.3	+0.8	0.	+0.5	+0°58
Bayreuth	7.1	—0.5	—0.2	—0.2	+0.2	—0.7	—0.5	+0.2	+0.7	+0.4	+0.8	+0.60
Bamberg	7.7	—0.5	—0.2	0.	+0.4	—0.6	—0.5	+0.1	+0.6	+0.3	+0.7	+0.42
Würzburg	8.4	—0.6	—0.5	0.	+0.3	—0.7	—0.1	+0.3	+0.8	+0.3	+0.7	+0.70
Nürnberg	8.0	—0.4	—0.1	+0.1	+0.3	—0.3	—0.3	+0.2	+0.4	—0.1	+0.3	+0.16
Kaiserlautern	8.1	—0.6	—0.3	0.	+0.2	—0.8	—0.1	+0.3	+0.7	+0.3	+0.8	+0.70
Weissenburg	7.5	—0.5	—0.4	—0.4	+0.1	—0.5	—0.3	+0.4	+1.0	+0.2	+0.6	+0.72
Passau	7.7	—0.7	—0.1	—0.5	+0.2	—0.7	—0.2	+0.2	+1.1	+0.2	+0.9	+0.80
Landshut	7.3	—0.6	0.	—0.2	+0.5	—0.7	—0.8	+0.1	+0.8	+0.2	+1.0	+0.46
Augsburg	7.7	—0.7	—0.1	—0.2	0.	—0.5	—0.5	+0.2	+0.8	+0.3	+0.7	+0.60
München	7.6	—0.7	0.	0.	0.	—0.5	—0.7	+0.1	+0.8	+0.3	+0.6	+0.46
Hohenpeissenberg	5.8	—0.6	—0.1	0.	0.	—0.5	—0.9	+0.1	+1.1	+0.3	+0.6	+0.48
Mainz	9.2	—0.5	—0.3	+0.3	+0.3	—0.4	—0.2	+0.1	—0.3	+0.3	+0.6	+0.22
Oberstdorf	5.6	—1.0	0.	0.	0.	—0.4	—0.8	+0.2	+0.7	+0.4	+0.6	+0.50

TABLEAU XX. — **Autriche.**

Jahrbuch der k. k. Central-Anstalt. — Moyennes de 7, 2, 9 et 9 heures, sauf pour 1891 et 1892 pour Prague dont les moyennes sont celles de 6, 2 et 10 heures, et pour Rovereto, la moyenne pour 1893 est celle des observations de 7, 3, 9, 9 heures, tandis que les autres années sont calculées d'après une autre combinaison d'heures d'observations.

	T. moy.			A					B			B—A
Sonnblick	—6°3	—0.4	—0.1	—0.4	0.	—0.4	—0.3	+0.3	+0.9	+0.3	+0.4	+0°58
Prag	9.1	—0.7	—0.4	—0.1	+0.3	—0.6	—0.3	+0.1	+1.1	—0.1	+0.5	+0.56
Dublany	7.9	0.	0.	—1.0	—0.2	—0.3	—0.1	+0.3	+0.7	+0.2	+0.6	+0.64
Salzburg	9.1	—0.7	—0.1	—0.4	—0.1	—0.5	—0.8	+0.1	+0.9	+0.4	+0.9	+0.66
Rovereto	11.4	—1.0	—0.6	+0.4	—0.1	—0.1	—0.4	+0.4	+0.9	+0.1	+0.7	+0.62
Graz	8.2	—0.6	—0.5	—0.4	0.	—0.5	—0.3	+0.2	+1.1	+0.2	+1.0	+0.84
Görz	12.9	+0.1	—0.1	—0.3	—0.1	—0.6	—0.6	+0.2	+0.8	—0.1	+0.6	+0.38
Lesina	16.3	—0.6	+0.1	—0.4	+0.1	—0.2	—0.3	0.	+0.6	—0.1	+0.4	+0.32
Brünn	8.3	—0.6	—0.2	—0.4	+0.4	—0.6	—0.2	+0.1	+1.0	0.	+0.7	+0.60
Wien	9.2	—0.6	—0.3	—0.2	+0.3	—0.7	—0.3	+0.3	+1.1	0.	+0.6	+0.64
Laibach	9.0	—0.6	—0.5	—0.5	—0.2	—0.5	—0.3	+0.5	+1.1	+0.3	+1.1	+1.00

TABLEAU XXI. — **Hongrie.**

S. Róna et L. Fraunhoffer, *Magyarország hömérsékleti viszonyai.* Budapest, 1904. — Moyennes de 7, 2 et 9 heures, sauf pour Arad, 7, 2 et 10 heures, et pour Nyiregyháza, 8, 1 et 8 heures.

	T. moy.	A					B					B-A
Arvavaralja.......	**6.4**	−0.4	−0.3	−0.7	0.	−0.2	−0.3	−0.1	+0.9	0.	+0.9	+0.59
Arad	**10.8**	−0.4	+0.5	−1.0	+0.3	−0.1	−0.3	−0.5	+0.4	−0.2	+0.9	+0.20
Bustyahaza.......	**8.9**	−0.4	+0.1	−0.7	+0.2	+0.1	−0.8	−0.1	+0.4	−0.2	+1.3	+0.26
Csaktornya.......	**10.2**	−0.7	−0.4	−0.6	+0.2	−0.6	−0.5	+0.4	+1.0	0.	+0.9	+0.78
Eger............	**9.9**	−0.6	+0.2	−0.8	+0.4	−0.3	−0.3	−0.2	+0.8	−0.1	+1.1	+0.47
Fiume...........	**13.6**	−0.2	+0.1	−0.4	+0.1	−0.3	−0.5	0.	+0.8	−0.1	+0.5	+0.26
Köszeg	**9.4**	−0.5	−0.3	−0.2	+0.3	−0.5	−0.6	0.	+0.8	−0.1	+0.6	+0.38
Nagybanya.......	**9.6**	−0.4	+0.2	−0.9	−0.1	−0.1	−0.6	−0.1	+0.6	−0.4	+1.3	+0.40
Nagyszeben......	**9.2**	−0.2	+0.5	−0.9	−0.3	−0.1	−0.1	−0.2	+0.7	−0.2	+1.2	+0.48
Nyiregyhaza......	**10.7**	−0.5	+0.1	−1.0	+0.4	−0.1	−0.1	−0.1	+0.8	−0.1	+0.9	+0.50
O-Gyalla.........	**9.4**	−0.8	0.	−0.7	+0.4	−0.4	−0.3	+0.1	+0.9	−0.1	+0.9	+0.57
Pécs.............	**10.4**	−0.2	+0.3	−0.4	+0.5	−0.6	−0.6	−0.2	+0.7	0.	+0.9	+0.24
Selmeczbanya....	**7.7**	−0.1	+0.2	−0.4	+0.2	−0.3	−0.3	−0.1	+0.8	−0.2	+0.5	+0.22
Szeged...........	**10.9**	−0.6	+0.3	−0.9	+0.6	−0.4	−0.4	−0.2	+0.6	−0.2	+0.8	+0.34
Ungvar..........	**9.4**	−0.3	0.	−0.9	+0.1	−0.1	−0.2	0.	+0.8	−0.1	+1.1	+0.59
Zagrab...........	**10.9**	−0.5	−0.9	−0.3	+0.4	−0.4	−0.4	+0.3	+0.9	+0.3	+0.8	+0.73

TABLEAU XXII. — **Galicie.**

Moyennes d'observations faites trois fois par jour réduites à des moyennes dites vraies. D'après les *Materyaly do Klimatografii Galicyi* publiés par la Commission physiographique de l'Académie de Cracovie.

	T. moy.	A					B					B−A
Zywiec...........	**8.3**	−0.3	0.	−0.5	+0.2	−0.2	−0.5	−0.4	+0.9	−0.2	+0.8	+0.28
Wadowice	**8.7**	−0.3	+0.1	−0.7	+0.1	−0.1	−0.5	−0.1	+1.0	+0.1	+0.7	+0.42
Czernichów	**8.0**	−0.2	0.	−0.7	0.	−0.3	−0.3	0.	+1.1	0.	+0.5	+0.50
Kraków..........	**8.2**	−0.1	−0.1	−0.7	+0.1	−0.4	−0.2	0.	+1.0	+0.2	+0.6	+0.56
Szczawnica.......	**6.8**	−0.2	−0.2	−1.0	−0.1	−0.4	−0.2	+0.1	+1.1	+0.1	+1.0	+0.80
Krynica..........	**6.0**	−0.2	−0.1	−0.3	+0.3	+0.5	+0.2	−0.3	+0.3	−0.3	+0.1	−0.04
Chyrów..........	**6.6**	0.	−0.1	−0.8	0.	−0.3	0.	0.	+0.7	0.	+0.6	+0.50
Ozydów..........	**8.0**	0.	+0.1	−0.7	−0.1	−0.2	+0.1	+0.3	+0.3	−0.1	+0.6	+0.42
Tarnopol	**6.9**	0.	+0.3	−0.9	−0.3	−0.4	−0.1	+0.3	+0.5	0.	+0.6	+0.52

TABLEAU XXIII. — Pologne.

Je dois à l'amabilité de M. S. Dickstein les tirages à part des tableaux d'observations météorologiques qui paraissent dans le *Pamietnik Fizyograficzny*, dont je n'extrais que les quelques moyennes ci-dessous.

	T. moy.	A					B					B—A
Silniczka.........	7°5	−0.2	0.	−0.6	+0.2	−0.3	0.	0.	+0.9	−0.6	+0.7	+0°38
Zabkowice.......	7.1	−0.1	0.	−0.6	+0.1	−0.5	−0.2	0.	+0.9	0.	+0.7	+0.50
Warszawa........	8.4	−0.2	+0.1	−0.6	0.	−0.3	0.	0.	+0.5	+0.1	+0.4	+0.40
Sobieszyn........	7.4	−0.3	−0.2	−1.0	+0.1	−0.4	+0.1	+0.1	+0.6	+0.2	+0.5	+0.66

TABLEAU XXIV. — Suisse.

Annalen der schweiz. met. Central-Anstalt. — Moyennes de 7, 1, 9, 9 heures, sauf pour le St. Bernard dont les moyennes sont 1/3 (7, 1 et 10 heures).

Altitude		T. moy.	A					B					B—A
242m	Locarno.....	11°9	−0.9	−0.2	+0.5	0.	−0.4	−0.5	+0.2	+0.4	+0.4	+0.7	+0°44
278	Basel.......	9.5	−0.8	0.	+0.4	0.	−0.4	−0.7	+0.4	+0.5	+0.3	+0.7	+0.40
325	Liestal......	9.4	−1.0	−0.3	+0.1	0.	−0.4	−0.5	+0.5	+0.7	+0.5	+0.8	+0.72
380	Clarens......	10.1	−1.2	−0.1	+0.3	0.	−0.3	−0.7	+0.1	+0.6	+0.6	+0.6	+0.50
395	Olten.......	8.8	−1.2	−0.2	+0.1	−0.2	−0.3	−0.5	+0.5	+0.7	+0.6	+0.6	+0.74
403	Aarau.......	8.3	−1.0	−0.1	+0.2	−0.1	−0.5	−0.4	+0.5	+0.6	+0.5	+0.5	+0.64
408	Genf........	9.7	−0.8	0.	+0.6	+0.1	−0.4	−0.9	+0.1	+0.3	+0.5	+0.6	+0.22
427	Frauenfeld..	9.0	−1.9	+0.3	+0.3	+0.1	−0.5	−0.6	+0.4	+0.6	+0.4	+0.8	+0.66
445	Winterthur..	8.8	−1.1	−0.3	+0.1	−0.1	−0.5	−0.6	+0.4	+0.6	+0.4	+0.7	+0.68
453	Luzern......	8.5	−1.1	−0.1	+0.3	0.	−0.4	−0.6	+0.3	+0.6	+0.5	+0.7	+0.56
455	Buus........	8.4	−1.0	−0.2	+0.2	−0.1	−0.5	−0.7	+0.4	+0.5	+0.4	+0.6	+0.56
465	Unter Hallau	8.3	−1 2	−0.1	+0.4	−0.1	−0.5	−0.6	+0.2	+0.6	+0.3	+0.7	+0.54
470	Altstätten....	8.7	−1.3	+0.1	+0.2	−0.1	−0.3	−0.8	+0.3	+0.5	+0.5	+0.7	+0.52
484	Altdorf.....	9.6	−1.4	−0.3	+0.3	0.	0.	−0.6	+0.4	+0.4	+0.6	+0.7	+0.58
488	Neuenberg..	9.1	−1.2	−0.2	+0.6	0.	−0.5	−0.9	+0.1	+0.6	+0.5	+0.7	+0.46
496	Zürich......	8.7	−1.0	+0.1	+0.3	0.	−0.4	−0.8	+0.2	+0.5	+0.5	+0.5	+0.38
553	Lausanne....	9.2	−1.0	−0.2	+0.4	−0.1	−0.3	−0.8	+0.1	+0.6	+0.6	+0.5	+0.44
565	Thun.......	8.4	−1.1	+0.2	+0.3	−0.1	−0.6	−0.6	+0.3	+0.6	+0.3	+0.5	+0.48
572	Bern........	8.8	−1.0	0.	+0.5	+0.1	−0.3	−0.5	+0.5	+0.2	+0.1	+0.3	+0.26
600	Meyringen...	7.7	−0.9	+0.2	+0.5	+0.1	−0.2	−0.9	+0.3	+0.3	+0.5	+0.6	+0.22
610	Chur........	8.4	−1.1	0.	+0.2	0.	−0.2	−0.9	+0.4	+0.8	+0.6	+0.6	+0.52
645	Lohn.......	7.7	−0.9	−0.1	+0.2	−0.2	−0.2	−0.7	+0.2	+0.6	+0.6	+0.7	+0.52
700	Castasegna...	9.7	−0.6	−0.2	+0.3	−0.1	−0.6	−0.4	+0.3	+0.6	+0.5	+0.5	+0.54

		T. moy.	A					B					B—A
703	St.Gallen....	7.1	—0.8	+0.1	+0.1	0.	—0.4	—0.8	+0.3	+0.6	+0.5	+0.7	+0.46
797	Affoltern	6.9	—0.9	0.	+0.2	—0.1	—0.4	—1.0	+0.3	+0.6	+0.5	+0.4	+0.40
800	Heiden......	6.6	—0.8	+0.2	0.	—0.2	—0.4	—0.9	+0.4	+0.6	+0.5	+0.7	+0.50
914	Einsiedeln...	5.5	—1.7	—0.2	+0.2	0.	—0.5	—0.7	+0.5	+0.6	+0.7	+1.2	+0.90
961	Elm	5.6	—0.9	+0.1	+0.1	0.	—0.3	—0.9	+0.4	+0.8	+0.6	+0.6	+0.50
1021	Engelberg...	5.3	—1.0	—0.1	+0.1	—0.1	—0.3	—0.8	+0.5	+0.7	+0.7	+0.7	+0.64
1070	Guttannen...	6.3	—0.9	+0.1	0.	+0.1	—0.2	—1.2	+0.2	+0.7	+0.6	+0.3	+0.30
1110	Göschenen...	6.2	—0.9	—0.3	+0.2	+0.1	—0.2	—1.0	+0.5	+0.8	+0.8	+0.4	+0.52
1150	St.Beatenberg	6.1	—0.9	—0.1	+0.2	—0.1	—0.5	—1.0	+0.4	+0.9	+0.8	+0.3	+0.56
1379	Platta-Medels	4.7	—0.8	—0.1	0.	0.	—0.4	—0.9	+0.2	+0.7	+0.6	+0.4	+0.46
1469	Splügen.....	3.2	—1.0	—0.3	+0.1	0.	—0.1	—0.9	+0.5	+0.7	+0.5	+0.7	+0.56
1557	Davos-Platz..	2.8	—1.0	—0.3	+0.2	0.	—0.2	—0.7	+0.4	+0.7	+0.3	+0.8	+0.56
1709	Bevers......	1.2	—0.6	—0.1	+0.2	0.	0.	—1.8	+0.6	+0.8	+0.6	+0.8	+0.30
1787	Rigi-Kulm...	2.3	—0.7	0.	+0.3	0.	—0.3	—0.8	+0.4	+0.8	+0.6	0.	+0.34
1811	Sils-Maria...	1.8	—0.8	—0.3	+0.1	—0.1	—0.2	—0.4	+0.6	+0.7	+0.4	+0.3	+0.58
2070	Bernhardin..	0.7	—0.8	—0.3	+0.1	0.	—0.5	—0.5	+0.5	+1.0	+0.7	+0.3	+0.70
2237	Julier.......	—0.6	—0.9	—0.4	—0.1	—0.3	—0.4	—0.7	+0.5	+0.9	+0.5	+0.4	+0.74
2478	St. Bernhard.	—1.3	—0.6	—0.2	+0.2	+0.1	—0.4	—0.9	+0.4	+0.6	+0.6	—0.1	+0.30
2500	Säntis.......	—2.1	—0.2	+0.2	+0.3	—0.3	—0.7	—0.7	+0.3	+0.6	+0.2	0.	+0.22

TABLEAU XXV. — **Italie.**

Les moyennes annuelles des localités ci-dessous m'ont été communiquées par M. Palazzo, directeur du *Ufficio Centrale di Meteorologia e di Geodinamica*, à Rome.

	T. moy.	A					B					B—A
Udine	12°9	—0.2	0.	+0.2	+0.3	—0.4	—0.4	—0.2	+0.7	—0.2	+0.3	+0°06
Brescia	13.1	—0.8	—0.3	+0.1	—0.1	—0.6	—0.5	+0.4	+0.7	+0.3	+0.8	+0.68
Milano...........	13.1	—0.8	—0.4	—0.1	—0.1	—0.6	—0.5	+0.4	+0.8	+0.6	+0.9	+0.84
Padova	12.8	—0.4	—0.1	—0.1	+0.1	—0.4	—0.6	+0.2	+0.5	0.	+0.6	+0.32
Torino...........	12.1	—1.4	0.	+0.2	0.	—0.5	—0.4	+0.7	+0.6	+0.5	+0.4	+0.70
Bologna	13.2	—0.2	+0.2	—0.2	+0.3	—0.5	—0.8	+0.3	+0.6	0.	+0.5	+0.20
Genova	15.6	—0.8	—0.3	+0.1	—0.2	—0.5	—0.6	+0.4	+0.9	+0.6	+0.5	+0.70
Firenze	14.3	—0.9	—0.1	+0.1	—0.2	—0.3	—0.7	+0.4	+0.7	+0.4	+0.6	+0.56
Ancona	15.3	—0.6	—0.2	—0.3	+0.1	—0.2	—0.4	+0.3	+0.7	+0.4	+0.7	+0.58
Roma	15.4	—0.5	+0.5	+0.4	+0.1	+0.1	—0.7	+0.1	+0.4	—0.1	+0.1	—0.16
Napoli...........	15.8	—0.6	+0.2	0.	—0.2	0.	—0.5	+0.1	+0.8	+0.2	+0.5	+0.34
Sassari...........	15.9	—0.4	+0.3	+0.5	—0.3	0.	—0.7	—0.1	+0.1	+0.5	—0.2	—0.10
Lecce............	16.6	—0.3	0.	—0.4	+0.1	0.	—0.3	—0.1	+0.5	+0.1	+0.7	+0.30
Palermo	17.3	—0.5	+0.3	0.	—0.1	+0.5	—0.7	—0.1	+0.3	+0.4	+0.2	—0.02
Siracusa..........	17.9	—0.6	+0.1	—0.2	+0.2	+0.6	—0.4	0.	0.	—0.1	0.	—0.12

TABLEAU XXVI. — **Roumanie.**

Annales de l'Institut météorologique de Roumanie.

	T. moy.	A					B					B–A
Comandarecsci....	**9°2**	−0.7	+0.4	−1.2	−0.1	−0.2	+0.1	+0.2	+0.3	+0.4	+0.8	+0°72
Pancesci.........	**8.1**	−0.4	+0.3	−1.3	0.	−0.2	−0.1	+0.1	+0.6	+0.2	+0.6	+0.60
Sulina...........	**11.1**	−0.5	+0.3	−1.1	−0.8	+0.7	0.	+0.6	+0.2	+0.2	+0.8	+0.64
Bucuresci........	**10.6**	−0.8	+0.3	−1.6	0.	−0.1	+0.3	+0.1	+0.6	+0.3	+0.5	+0.80
Sinaia...........	**5.9**	0.	+0.2	−0.9	−0.3	−0.1	−0.2	0.	+0.7	0.	+0.8	+0.48
Striharet........	**10.5**	−0.6	+0.3	−1.6	−0.1	0.	+0.4	−0.2	+0.6	+0.5	+0.7	+0.80

TABLEAU XXVII. — **Péninsule balcanique et Grèce.**

Les moyennes des observations de Sofia, 1/4 (7, 2, 9, 9 heures), m'ont été communiquées par M. Spas Watzof, directeur de l'Institut météorologique central de Bulgarie. — Scutari, en Albanie, d'après les *Jahrb. d. k. k. Central-Anstalt*. Moyennes des observations de 7, 2 et 10 heures. Pour 1891, admis la valeur 14.8 au lieu de 14.6 donnée dans le *Jahrbuch*, moyenne 1/4 (7 h., 2 h., 9 h, 9 h.). Pour août 1895 et 1896 qui manquent, j'ai admis les valeurs 26°0 et 24°0. — Saloniki également d'après les *Jahrbücher* de Vienne ; moyennes de 8, 2, 9, 9 heures, sauf pour 1893 et 1894, années pendant lesquelles l'observation du matin a été faite à 7 heures. — Scutari, sur le Bosphore, d'après *Army Med. Dep.* Moyennes des maxima et minima diurnes. — Pour Athènes, moyennes des observations de 8, 2 et 9 heures, d'après les *Annales de l'Observatoire national d'Athènes*. Les données des autres stations grecques ne remontent malheureusement pas jusqu'à 1891.

	T. moy.	A					B					B–A
Sofia............	**9°6**	−0.6	+0.5	−1.4	+0.2	+0.3	+0.3	−0.2	+0.5	+0.1	+0.4	+0°42
Scutari (Alb.).....	**15.0**	−0.2	+0.3	−0.6	+0.2	+0.2	−0.3	−0.3	+0.8	−0.2	+0.4	+0.10
Saloniki..........		...	**16.6**	**15.2**	**16.0**	**16.6**	**16.2**	**16.2**	**16.7**	**16.0**	**15.2**	+ ?
Scutari...........	**14.9**	−0.3	+0.8	−0.9	−0.6	+0.5	0.	−0.1	−0.1	+0.1	+0.5	+0.17
Athènes..........	**17.9**	−0.3	+0.7	−0.5	−0.3	+0.3	−0.1	−0.6	+0.3	+0.1	+0.4	+0.004

TABLEAU XXVIII. — **Méditerranée.**

Gibraltar et Malta, d'après *Army Medical Department Reports*. Moyennes des maxima et minima diurnes. La station de l'île de Malte semble avoir subi un déplacement en 1893. — Les moyennes des îles

Baléares sont également calculées d'après les extrêmes diurnes ; ces chiffres sont empruntés aux *Resumen* de l'Observatoire de Madrid.

	T. moy.	A					B					B−A
Gibraltar.........	**18°1**	−0.7	0.	+0.7	−0.1	+0.3	−0.2	0.	−0.3	+0.6	−0.2	−0°07
Mahon...........	**16.8**	−0.7	+0.1	+0.5	−0.3	+0.1	−1.0	+0.4	+0.1	+0.7	−0.1	+0.08
Palma de Mallorca	**17.5**	−0.4	−0.3	+0.3	−0.5	+0.2	−0.8	+0.5	+0.1	+0.7	−0.1	+0.22
Malta............	**19.6**	−0.6	+0.7	0.	0.	+0.2	−0.5	−0.6	−0.1	+0.7	−0.2	−0.21

TABLEAU XXIX. — Chypre.

Moyennes d'observations faites à 9 heures du matin et à 9 heures du soir. D'après des extraits des *Blue Book's*, corrigés, se trouvant au Meteorological Office à Londres. Je ne donne pas les moyennes pour Limassol, attendu qu'elles sont inférieures à celles de Larnaca de 0°9 à 1°6 pendant les années 1891 à 1894 et supérieures de 0°3 à 0°7 pendant les années 1896 à 1900. Les moyennes de Papho me paraissent également trop invraisemblables pour pouvoir être prises en considération. Il suffit de remarquer que le chiffre renseigné pour 1892 est 71°6 F., tandis que la moyenne de 1897 est 64°5 F. En des stations où l'amplitude de la marche diurne de la température est grande, les négligences dans l'heure à laquelle doit se faire l'observation du matin peuvent aisément donner lieu à des moyennes absolument fautives, si ces moyennes sont calculées d'après les observations de 9 heures du matin et de 9 heures du soir.

	T. moy.	A					B					B−A
Famagusta.......	**19°8**	0.	+0.3	−0.1	0.	+0.1	+0.1	−0.6	0.	−0.1	+0.3	−0°12
Larnaca..........	**20.0**	+0.6	+1.2	−0.1	−0.1	+0.2	−0.1	−0.9	−0.3	−0.3	−0.1	−0.70
Kyrenia..........	**20.2**	−0.3	−0.1	−1.0	0.	+0.6	+0.7	−0.3	+0.3	0.	+0.6	+0.42

TABLEAU XXX. — Empire russe.

Annales de l'Observatoire physique central Nicolas. — Moyennes de 7, 1 et 9 heures. Pour Kola, la lacune du mois de juillet 1896 a été comblée par comparaison de la marche annuelle avec celles de Vaïda Gouba et de Teriberka. Pour la moyenne de 1897 à Eniseïsk, dont les mois de janvier à mars manquent, les moyennes mensuelles ont été comparées à celles de Kansk et de Minousinsk et les moyennes annuelles à celles de Tomsk.

	T. moy.	A					B					B−A
Kola..............	**−0°9**	+0.1	−1.3	−1.8	+1.9	+0.4	(+0.9)	+1.2	+0.5	−1.2	−0.5	+0°32
Mezen............	**−1.6**	−0.8	−0.2	−1.9	+1.2	0.	+0.8	+1.1	+0.7	−1 0	+0.2	+0.70
Arkhangelsk.......	**0.1**	−0.4	−0.5	−1.9	+1.4	+0.2	+0.8	+0.9	+0.8	−1.2	−0.2	+0.46
Kem..............	**0.5**	+0.3	−0.9	−1.5	+1.4	+0.2	+0.6	+0.9	+0.4	−1.3	−0.2	+0.18
Valaam...........	**3.3**	+0.5	−1.1	−1.6	+1.2	−0.1	+1.2	+0.9	+0.5	−0.9	−0.3	+0.50

	T. moy.	A					B					B−A
St. Pétersbourg....	4.0	+0.3	−1.1	−1.6	+0.9	−0.1	+0.7	+0.9	+0.8	−0.3	−0.3	+0.68
Revel.............	5.2	+0.6	−0.5	−1.2	+1.0	−0.2	+0.6	+0.6	+0.6	−0.4	−0.6	+0.22
Dorpat............	4.7	+0.5	−0.7	−1.2	+0.9	−0.4	+0.7	+0.5	+0.8	−0.2	−0.5	+0.44
Riga..............	6.3	+0.1	−0.9	−1.4	+0.8	−0.2	+0.5	+0.8	+0.8	+0.1	−0.4	+0.68
Libau.............	6.8	+0.3	−1.1	−1.2	+0.6	−0.1	+0.4	+0.5	+0.8	+0.3	−0.3	+0.64
Varsovie..........	8.0	−0.3	−0.2	−0.8	+0.1	−0.2	+0.1	0.	+0.5	+0.1	+0.3	+0.48
Moscou...........	4.2	+0.3	−0.3	−1.2	+0.4	−0.1	−0.2	+1.0	+0.5	+0.1	−0.4	+0.38
Kazan............	3.2	+0.4	−0.4	+0.2	+0.2	+0.2	−1.0	0.	+0.4	+0.6	−0.8	−0.28
Bogoslovsk........	−0.6	−1.3	+0.2	+0.1	0.	−0.4	+0.1	+0.2	−0.2	+0.9	+0.5	+0.58
Ekaterinbourg.....	0.6	−0.6	0.	+0.6	−0.4	−0.3	−0.5	−0.2	−0.1	+1.2	+0.3	+0.28
Zlatooust..........	0.5	−0.3	−0.3	+1.2	−0.1	+0.2	−1.0	−0.3	−0.3	+1.3	0.	−0.20
Orenbourg........	3.6	+0.8	−0.3	+0.8	−0.7	+0.2	−1.6	+0.2	−0.5	+1.8	−0.5	−0.28
Kiev..............	7.2	+0.1	+0.5	−1.2	−0.5	−0.3	−0.2	+0.8	+0.1	+0.2	+0.2	+0.50
Lougansk.........	7.8	+0.4	+0.8	−0.6	−0.9	+0.5	−1.3	+0.7	0.	+0.8	+0.1	+0.02
Odessa............	10.3	−0.3	+0.6	−1.2	−0.6	+0.6	−0.4	+0.6	+0.1	+0.4	+0.7	+0.46
Sevastopol........	12.3	−0.2	+0.5	−0.7	0.	+0.8	−0.6	+0.7	0.	+0.1	+0.5	+0.26
Astrakhan.........	9.2	+0.4	+0.5	+0.3	−0.6	+0.2	−1.3	+0.3	−0.5	+1.0	−0.5	−0.36
Obdorsk..........	−6.8	−2.1	+0.2	+0.2	+0.4	−1.0	+0.6	+1.2	−1.1	+0.5	+1.3	+0.96
Barnaoul..........	1.1	−0.9	−1.1	+0.7	+0.4	+0.3	+0.4	−0.8	−0.1	+0.8	+0.3	+0.24
Tomsk............	−0.3	−1.1	−0.9	+0.8	+0.1	−0.2	+0.6	−1.0	−0.1	+1.0	+0.4	+0.44
Eniseïsk...........	−1.1	−0.7	−1.2	+0.1	+0.6	−1.1	+0.8	(−1.3)	+0.6	+1.3	+1.1	+0.96
Irkoutsk..........	−0.9	+0.1	−1.2	0.	+0.5	−0.4	+0.5	−0.5	+0.1	+0.8	−0.1	+0.36
Nertchinskiï-Zavod.	−3.2	−0.4	−2.3	−0.7	+1.0	−0.7	0.	+0.7	+0.9	+0.9	+0.5	+1.22
Vladivostok.......	4.8	+0.1	−0.8	−1.3	+0.4	−1.4	−0.6	0.	+1.0	+1.3	+0.9	+1.12

TABLEAU XXXI. — **Russie septentrionale, Lithuanie et Pologne.**

Annales de l'Observatoire physique central Nicolas. — Moyennes de 7, 1 et 9 heures.

	T. moy.	A					B					B−A
Teriberka.........	−0.2	−0.2	−1.2	−1.4	+1.3	0.	+0.8	+1.4	+0.9	−0.8	−0.5	+0.66
Solovetsk.........	0.4	+0.3	−0.7	−1.5	+1.3	+0.1	+0.7	+1.1	+0.4	−1.3	−0.3	+0.22
Chenkoursk.......	1.3	−0.7	−0.4	−1.5	+1.2	+0.2	+0.5	+0.8	+0.7	−0.6	0	+0.52
Kargopol.........	1.4	0.	−0.9	−1.7	+1.0	+0.2	+0.3	+1.0	+0.7	−0.7	+0.3	+0.48
Totma............	1.8	0.	−0.4	−1.3	+1.1	+0.2	+0.1	+0.5	+0.8	−0.2	−0.4	+0.24
Nikolsk...........	1.9	−0.3	−0.4	−1.2	+1.0	+0.2	−0.2	+0.3	+0.8	+0.1	−0.3	+0.28
Vologda..........	2.4	+0.2	−0.7	−1.3	+0.9	+0.2	+0.2	+0.7	+0.8	−0.2	−0.5	+0.34
Pavlovsk..........	3.4	+0.2	−1.2	−1.5	+0.9	−0.2	+0.7	+0.9	+0.7	−0.2	−0.3	+0.72
Bousany..........	4.1	+0.3	−1.1	−1.4	+0.8	−0.2	+0.6	+0.8	+0.8	−0.1	−0.3	+0.68
Pernov...........	5.4	+0.1	−1.2	−1.6	+1.1	−0.2	+0.9	+0.8	+0.7	−0.2	−0.7	+0.66
Oust-Dvinsk.......	6.2	+0.4	−0.7	−1.6	+0.7	−0.3	+0.4	+0.7	+0.8	+0.2	−0.4	+0.64
Soligalitch.........	1.6	−0.1	−0.5	−1.4	+1.1	+0.1	0.	+0.5	+0.7	0.	−0.5	+0.30
Vakhtino..........	2.5	+0.2	−0.7	−1.3	+0.8	+0.3	+0.1	+0.6	+0.8	−0.1	−0.5	+0.32
Kostroma.........	3.0	0.	−0.6	−1.3	+0.8	+0.2	0.	+0.7	+0.8	+0.1	−0.4	+0.42
Vychniï-Volotchek.	3.5	+0.3	−1.0	−1.5	+0.7	−0.1	+0.4	+1.0	+0.8	0.	−0.3	+0.70

	T. moy.	A					B					B–A
Velikie Louki......	5.1	o.	−1.0	−1.5	+0.4	−0.3	+0.3	+1.1	+0.7	+0.2	−0.2	+0.90
Smolensk.........	4.9	+0.1	−0.4	−1.2	+0.1	−0.2	o.	+1.0	+0.4	o.	o.	+0.60
Gorki............	5.9	+0.1	−0.4	−1.1	+0 2	−0.3	+0.1	+1.0	+0.4	+0.1	+0.1	+0.64
Vasilevitchi........	6.4	+0.1	o.	−1.1	−0.1	−0.3	+0.2	+0.9	+0 2	+0.2	+0.2	+0.62
Pinsk............	7.2	+0.2	−0 2	−1.0	0	−0 4	+0.3	+0.7	+0.4	+0.2	+0.3	+0.66
Brzesc Litewski....	7.6	−0.2	−0.4	−1.2	o.	−0.5	+0.4	+0.4	+0.6	+0.2	+0.5	+0 88
Radom...........	8.2	−0.2	−0.1	−0.8	o.	−0.2	o.	o.	+0.7	+0.1	+0,5	+0.52

TABLEAU XXXII. — **Russie méridionale et Crimée.**

Annales de l'Observatoire physique central Nicolas. — Moyennes de 7, 1 et 9 heures.

	T. moy.	A					B					B–A
Orel...............	5°0	+0.6	+0.1	−0.9	o.	−0.1	−0.5	+0.9	+0.2	+0.2	o.	+0°22
Korostychew.......	7.2	−0.1	+0.4	−1.1	−0.2	−0 2	o.	+0.6	+0.2	+0.2	+0.5	+0.54
Alexeevskaïa........	7.5	−0.1	+0.7	−1.3	−0.5	+0.1	−0.4	+0.8	o.	+0.3	+0.7	+0.50
Zlatapol............	7.9	−0.2	+0.9	−1.1	−0.3	o.	−0.5	+0.6	−0.2	+0.1	+0.6	+0.26
Ouman............	7.3	−0.3	+0.8	−1.2	−0.4	o.	−0.3	+0.5	o.	+0.2	+0.6	+0.42
Zgourovka.........	7.3	−0.2	+0.4	−1.3	−0.3	−0.1	−0.5	+1.0	+0.1	+0.3	+0.2	+0.52
Poltava............	7.1	+0.1	+0.7	−1.2	−0.6	+0.1	−0.7	+0.7	−0.2	+0.6	+0.4	+0.34
Kichinev...........	9 8	−0.5	+0.5	−1.0	−0.2	+0.3	−0.1	+0.3	+0.3	+0.1	+0.7	+0.44
Dnestrovskiï Znak...	10.6	−0.3	+0.7	−1.1	−0.7	+0.8	−0.4	+0.7	−0.1	+0.3	+0.6	+0.34
Elisavetgrad........	8.0	−0.4	+0.6	−1.3	−0.4	+0.3	−0.5	+0.5	o.	+0.5	+0.9	+0.52
Kourisivo-Pokrovskoe	10.0	−0.3	+0.6	−1.3	−0.6	+0.4	−0.5	+0.3	o.	+0.4	+0.8	+0.44
Nikolaev...........	10.0	−0.1	+0.5	−1.3	−0.7	+0.6	−0.5	+0.5	−0.1	+0.5	+0.7	+0.42
Kherson...........	10.4	+0.1	+0.7	−1.1	−1.0	+0.5	−0.6	+0.6	+0.1	+0.4	+0.6	+0.38
Otchakov...........	10.1	−0.2	+0.7	−1.1	−0.6	+0.6	−0.7	+0.6	o.	+0.2	+0.4	+0 22
Tarkhankout.......	11.5	−0.2	+0.7	−0.9	−1.3	+0.7	−0.6	+0.5	−0.1	+0.4	+0.7	+0.38
Kertch............	10.9	o.	+0.8	−0.8	−0.9	+1.1	−1.0	+0.6	−0.3	+0.5	+0.4	o.
Magaratch..........	13.4	+0.1	+0.6	−0.7	−0.8	+0.9	−0.6	+0.4	−0.6	+0.1	+0.5	−0.06

TABLEAU XXXIII. — **Bassins du Don et du Volga.**

Annales de l'Observatoire physique central Nicolas. — Moyennes de 7, 1 et 9 heures. Pour le mois d'octobre 1898 à Gouriev, j'ai admis la valeur 5°0 par comparaison des moyennes mensuelles d'Astrakhan.

	T. moy.	A					B					B–A
Viatka............	1°3	−0.5	−0.4	−0.1	+0.4	+0.2	−0.5	+0.2	+0.4	+0.4	−0.5	+0°08
Elabouga.........	2.8	o.	−0.4	+0.6	+0.3	+0.3	−1.1	−0.2	+0.6	+0.9	−0.8	−0.28
Elatma............	3.7	+0.4	−0.3	−0.7	+0.4	+0.3	−0.6	+0.3	+0.3	+0.2	−0.8	−0.10
Zemettchino.......	4.0	+0.4	o.	−0.2	+0.1	+0.4	−1.1	+0.7	+0.2	+0.6	−0.7	−0.20
Kozlov...........	4.6	+0.6	+0.1	−0.5	−0.1	+0.4	−0.9	+0.7	+0 1	+0.3	−0.6	−0.18
Tambov..........	4.7	+0.5	+0.1	−0.3	−0.2	+0.4	−1.1	+0.5	+0.1	+0.4	−0.7	−0.26

	T. moy.	A					B					B–A
Syzran	4.4	+1.0	−0.3	+0.8	+0.3	+0.3	−1.4	+0.2	−0.1	+0.5	−1.4	−0 86
Polibino	2.7	+0.4	−0.3	+0.8	−0.3	+0.5	−1.3	+0.2	−0.2	+0.8	−1.0	−0.52
Malyï Ouzen	5.5	+1.0	−0.2	+0.7	−0.5	+0.7	−1.8	+0.6	−0.2	+1.0	−0.8	−0.58
Kalinovskiï Khoutor	5.4	+0.6	+0.3	−0.1	−0.5	+0 6	−1.4	+0 6	0.	+0.3	−0.5	−0.38
Sagouny	5.7	+1.0	+0.5	−0.7	−0.6	+0.5	−1.1	+0.7	−0.1	+0.5	−0.2	−0.18
Rostov sur Don	9.9	+0.2	+0 7	−0.4	−0.8	+0.7	−1.2	+0.8	−0.6	+0.7	+0.1	−0.12
Taganrog	9.0	+0.2	+0.8	−0.3	−0.7	+0.6	−1.1	+0.7	−0.6	+0.5	0.	−0.22
Volsk	5.0	+0.8	−0.3	+0.6	−0.1	+0.6	−1.4	+0 5	−0.2	+0.7	−0.8	−0 56
Pady	4.7	+0.8	+0.1	+0.4	−0.6	+0.5	−1.3	+0.5	0.	+0.6	−0 7	−0.42
Saratov	5.8	+0.8	−0.4	+0.7	−0.2	+0.5	−1.5	+0.5	+0.1	+0.8	−0.8	−0.46
Kamychin	6.7	+0.7	−0.1	+0.5	−0.5	+0.6	−2.1	+1.2	−0.1	+0.6	−1.2	−0.56
Ouralsk	3.9	+0.8	−0.4	+0.7	−0.4	+0.3	−1.9	+0.6	−0.4	+1.4	−0.9	−0.44
Gouviev	7.8	+0.3	−0.2	−0.1	−0.6	+0.3	−0.9	+0.5(−0.7)	+1.3	−0.3		+0.04

TABLEAU XXXIV. — Région de l'Oural.

Annales de l'Observatoire physique central Nicolas. — Moyennes de 7, 1 et 9 heures.

	T. moy.	A					B					B–A
Blagodatka	0°2	−1.2	+0.1	+0.5	−0.3	−0.3	−0.1	+0.1	−0.4	+1.0	+0.3	+0°42
Verkhotourie	0.0	−1.2	+0.2	+0.6	0.	−0.4	0.	−0.1	−0.5	+1.0	+0.4	+0.32
Perm	1 2	−1.1	+0.1	+0.5	−0.1	0.	−0.4	+0.3	+0 3	+1.1	−0.2	+0.34
Nijne-Tagilsk	1.5	−1.3	−0.3	+0.5	−0.1	−0.3	−0.1	0.	0.	+1.5	+0.5	+0 68
Revda	0.3	−0.7	−0.1	+0.7	−0.2	0.	−0.8	−0.1	0.	+1.4	+0.2	+0.20
Oufa	2.6	−0.1	0.	+0.7	−0.4	+0.4	−1.1	+0.1	−0.1	+1.1	−0.7	−0.26
Troitsk	1.7	+0.4	−0.7	+1.0	−0.1	+0.2	−1.5	−0 4	−0.1	+1.6	−0.1	−0.26

TABLEAU XXXV. — Caucase.

Annales de l'Observatoire physique central Nicolas. — Moyennes de 7, 1 et 9 heures. Pour Bakou, la moyenne du mois de mai 1895 manque. J'ai admis la valeur 16°5 par comparaison de la marche annuelle de la température avec celle observée à Lenkoran.

	T. moy.	A					B					B–A
Novorossiisk	12°8	+0.5	+0.6	−0.7	−1.0	+0.8	−0.7	+0.4	−0.7	+0.1	+0.6	−0°10
Stavropol	8.2	+0.4	+0.5	+0.1	−0.8	+0.4	−1 0	+0.4	−0.5	+0.6	0.	−0.22
Essentouki	8.1	+0.3	+0.5	−0.3	−0.6	+0.4	−0.8	+0.4	−0.3	+0.7	−0.2	−0.10
Kislovodsk	7.8	+0.1	+0.6	−0.2	−0.8	+0.4	−0.7	+0.2	−0.4	+0.6	−0.2	−0.12
Vladikavkaz	8.4	+0.4	+0.8	+0.1	−0.5	+0.6	−0.6	+0.2	−0.5	+0.5	−0.5	−0.46
Goudaour	3.4	+0.2	+0.5	+0.1	−0.5	+0.2	−0.5	−0.2	−0.2	+0.6	−0.4	−0.24

	T. moy.	A					B					B—A
Gori	10.9	+0.2	+0.6	−0.5	−0.6	+0.1	−0.5	+0.3	−0.5	+0.6	−0.1	0.
Tiflis	12.6	+0.2	+0.7	−0.3	−0.6	−0.1	−0.6	+0.3	−0.5	+0.9	−0.2	0.
Batoum	14.3	+0.2	+0.7	0.	−0.6	+0.5	−0.3	+0.3	−0.8	+0.2	+0.2	−0.24
Abas-Touman	6.3	−0.1	+0.9	+0.4	−0.4	+0.1	−0 4	−0 5	−0.5	+0.6	−0.2	−0.38
Kars	3.7	−0 9	+0.9	+0.3	−0.2	+0.3	−0.2	−0.8	−0.4	+1.1	+0.3	−0.08
Choucha	8.6	0.	+0.6	+0.5	−0.5	+0.3	−0.8	−0.1	−0.5	+1.1	−0.4	−0.32
Bakou	14.1	+0.3	+0 7	+0.2	−0 5	(0.)	−0.6	+0.3	−0.4	+0.7	−0.3	−0.20
Lenkoran	14.6	+0.2	+0.6	−0.1	−0.7	0.	−0 3	+0.2	−0.3	+0.6	−0.4	−0.04

TABLEAU XXXVI. — **Turkestan.**

M. le général Rykatchew, directeur de l'Observatoire physique central Nicolas, a eu l'amabilité de me communiquer les moyennes mensuelles de l'année 1891 pour les stations suivantes dont les observations ne figurent dans les *Annales de St. Pétersbourg* qu'à partir de 1892. — Moyennes de 7, 1 et 9 heures. Admis pour décembre 1900 à Oche —1°0 et pour novembre 1899 à Irkechtam —4°0. Pour Bairam Ali, les lacunes des années 1893 et 1894 ont été comblées par comparaison des marches annuelles de la température à Gindou-Koucht.

	T. moy.	A					B					B—A
Tourkestan	12°1	−1°6	+1.0	+0.7	−0.2	+0.3	+0.4	+0.1	−1.5	+1.5	−0.9	−0°12
Kazalinsk	7.8	−1.3	+0.1	+0.8	−0.4	+0.3	−0.1	+0.2	−1.0	+1.4	0.	+0.20
Aoulie-Ata	9.9	−1.1	+0.6	+0.4	−0.3	+0.1	+0.6	−0.1	−1.2	+1.3	−0.7	+0.04
Petro-Alexandrowsk	12.6	−1.2	+0.2	+0.5	0.	+0.2	+0.3	−0.2	−0.9	+1.4	−0.5	+0.08
Djizak	14.4	−0.8	+0.5	+0.4	+0.2	+0.5	+0.3	−0.2	−1.2	+1.2	−0.5	−0.24
Samarkand	13.0	−0.9	0.	+0.1	−0.5	+0.8	+0.2	0.	−1.0	+1.0	0.	+0.14
Namangan	13.4	−0.7	+0.1	0.	−0.5	+0.1	+0.8	−0.1	−1.2	+1.5	−0.1	+0.38
Oche	11.5	−0.4	+0.2	+0.7	+0.1	+0.5	+0.5	−0.1	−1.3	+0.7	(−0.5)	−0.36
Irkechtam	2.1	−0.2	0.	+0.4	+0.3	+0.5	+0.2	−0.3	−0.6	(−0.2)	+0.1	−0.36
Tachkent	13.5	−0.5	+0.5	+0.4	−0.2	+0.5	+0.3	−0.2	−1.3	+1.1	−0.5	−0.26
Bairam Ali	16.4	−0.6	+0.2	(+0.6)	(+0.1)	+0.4	+0.1	−0.4	−0.8	+1.0	−0.5	−0.26

TABLEAU XXXVII. — **Sibérie et Sachalin.**

Annales de l'Observatoire phys que central Nicolas. — Moyennes de 7, 1 et 9 heures. Pour le mois de janvier 1891 à Akmolinsk, j'ai admis —22°0 par comparaison de la marche annuelle de la température à Omsk. Dans les observations de Omsk, les moyennes de février et de juillet 1895 manquent; j'ai admis les valeurs —22°5 et +20°5 d'après la

marche de la température à Akmolinsk. Pour février et mai 1895 à Kainsk j'ai admis —23°0 et 11°0 par comparaison avec Barnaoul et Akmolinsk. Pour le mois de janvier 1893 à Alexandrovskiï Post, j'ai admis —16°0 par comparaison avec les moyennes mensuelles de Rykovskoe.

	T. moy.	A					B					B - A
Akmolinsk........	1°6	(—0.7)	—0.1	+1.6	—0.9	+0.4	—0.4	—0.7	—1.4	+1.5	+0.7	—0°12
Sourgout..........	—3.2	—2.3	+0.3	+0.5	—0.3	—0.7	+0.2	0.	—0.5	+1.6	+1.1	+0.98
Omsk.............	0.2	—0.8	—0.4	+1.1	+0.1	(0.)	—0.4	—1.0	—0.5	+1.6	+0.8	+0.10
Kainsk............	—0.6	—1.4	—0 7	+0.8	0.	(+0.3)	+0.4	—0.8	—0.3	+1.3	+0.6	+0.44
Tschita	—2.7	—0.7	—1.5	—0.3	+1.1	—0.3	—0.3	0.	+0.4	+0.7	+0.4	+0.58
Yakoutsk..........		—9.6	—10.8	—8.8	—9.1	—10.3	—9.8	—9.2	—11.0	—10.5	...	
Nikolsk Oussouryskiï	2.8	+0.3	—0.6	—0.6	—0.2	—1.7	—1.1	+0.1	+1.3	+1.7	+0.8	+1.12
Alexandrovskiï Post	0.3	+0.2	—0.3	+0.6	+0.6	—0.2	+0.4	0.	—1.0	+0.6	—0.5	—0.28
Rykovskoe.........	—1.4	+0.1	—0.6	+0.9	+0.4	—0.4	+0.6	—0.3	—1.2	+0.4	—0.4	—0.26

TABLEAU XXXVIII. — Japon.

Moyennes d'observations horaires ou d'observations faites de 4 en 4 heures. D'après les sommaires des *Annual Reports of the Central meteorological Observatory of Japan.*

	T. moy.	A					B					B—A
Kamikawa	4°9	+0.4	—0.3	0.	+0.6	—0.5	+0.3	+0.2	—0.5	+0.2	—0.2	—0°04
Nemuro	5.5	+0.7	+0.4	—0.1	+0.7	—0.1	+0.2	—0.9	—1.0	+0.2	—0.3	—0.68
Erimo..........	7.0	+0.3	+0.2	—0.5	+0.7	+0.3	+0.1	—0.8	—0.6	+0.4	—0.5	—0.48
Hakodate.......	8.2	+0.2	+0.1	—0.6	+0.8	—0.1	+0.1	—0.7	—0.1	+0.7	—0.1	—0.10
Akita...........	10.3	+0.1	0.	—0.7	+0.9	+0 1	0.	—0.5	+0.2	+0.5	—0.2	—0.08
Miyako.........	10.0	+0.3	+0.5	—0.7	+0.8	0.	+0.3	—1.1	+0.2	+0.4	—0.2	—0.26
Yamagata.......	10.6	+0.1	0.	—0.6	+0.9	0.	0.	—0.7	+0.1	+0.3	0.	—0.14
Nagano.........	10.9	+0.1	—0.2	—0.8	+0.5	0.	+0.2	—0.3	+0.4	+0.1	—0.1	+0.14
Tokio...........	13.9	+0.5	+0.1	—0.1	+0.9	—0.1	+0.1	—0.8	0.	—0.1	—0.3	—0.48
Choshi..........	14.8	+0.9	+0.5	—0.3	+0.7	0.	—0.1	—0.6	—0.3	—0.2	—0.6	—0.72
Nagoya.........	14.5	+0.1	—0.4	—0.3	+0.8	—0.2	—0.2	—0.2	+0.6	+0.1	0.	+0.06
Sakai...........	14.3	0.	—0.3	—0.5	+0.9	0.	—0.1	—0.2	+0.5	+0.2	—0.4	—0.02
Hiroshima......	14.6	+0.2	0.	—0.6	+0.8	0.	—0.3	—0.2	+0 6	—0.1	—0.2	—0.12
Osaka...........	14.9	+0.1	—0.2	—0.5	+0.7	—0.1	—0.1	—0.2	+0.6	+0.1	0.	+0.08
Kochi...........	15.7	0.	—0.3	—0.6	+0.7	—0.2	—0.1	+0.1	+0.7	—0.1	—0.1	+0.18
Itsugahara	14.8	—0.2	—0.4	—0.6	+1.0	—0.2	—0.2	—0.2	+0.8	0.	—0.4	+0.08
Oita............	15.3	0.	—0.3	—0.4	+0.9	—0.2	—0.2	—0.1	+0.6	—0.1	—0.2	0.
Kagoshima......	16.9	+0.1	—0.1	—0 7	+0.6	+0.1	+0.2	+0.2	+0.7	—0.3	—0.4	+0.08
Naha...........	22.0	—0.2	—0.1	—0.4	0.	—0.3	+0.3	+0.4	+0.6	—0.1	+0.3	+0.50

TABLEAU XXXIX. — **Mongolie et Chine.**

Pour Ourga, dont les observations se trouvent publiées dans les *Annales de l'Observatoire physique de St. Pétersbourg*, j'ai admis la valeur 20°5 pour juillet 1892 et 0°0 pour avril 1900 qui manquent Les lacunes de 1899 comprenant cinq mois, il m'a été impossible de les combler. — Pékin, d'après les *Annales de St. Pétersbourg*. La station a été détruite en 1900. La différence des moyennes de 1896 à 1899 et 1892 à 1895 est +0°5. — Zi-Ka-Wei, d'après le *Bulletin des Observations* de l'Observatoire magnétique et météorologique de Zi Ka-Wei, t. XXIX, 1903, p. 167*. Chang-Hai, 1906. — Hong-Kong, moyennes vraies, d'après *Observations made at the Hong-Kong Observatory*.

	T. moy.	A					B					B—A
Ourga		—1.1	(—2.1)	—0.6	—0.6	—1.9	—1.2	—2.1	—2.3	. .	(—2.0)	—
Peking............		12.0	10.9	10.9	12.1	10.8	11.3	11.1	12.1	12.1	...	+
Zi-Ka-Wei	15°1	0.	—0.4	—0.5	+0.7	—0.5	+0.1	—0.3	+0.6	0.	+0.3	+0°30
Hong-Kong	22.0	+0.1	—0.3	—0.6	+0.1	—0.1	+0.2	+0.1	+0.3	+0.2	0.	+0.33

TABLEAU XL. — **L'Inde.**

India Weather Review. — I = moyennes des maxima et minima diurnes; II = moyennes vraies. Pour Bombay, les moyennes ont été recherchées dans les publications de l'Observatoire magnétique et météorologique de Bombay.

	T. moy.	A					B					B—A
Leh...........II	5°2	—1.1	+1.0	+0.3	—0.1	—0.5	+0.1	—0.6	+1.2	—0.6	0.	+0°12
Murree.........I	14.5	—0.8	+0.8	—1.3	—0.3	+0.6	+0.8	—0.3	+0.6	+0.4	—0.7	+0.38
Peshawar.......I	22.5	—0.7	+0.8	—0.8	—0.1	+0.2	+0.6	—0.7	+0.3	+0.8	+0.2	+0.34
D. I. Khan I	24.6	—0.2	+0.8	—0.9	—0.4	+0.2	+0.5	—0.4	+0.2	+0.5	+0.2	+0.28
Lahore.........I	24.6	—1.1	+0.1	—1.3	—0.7	+0.5	+0.8	+0.1	+0.3	+1.0	+0.3	+0.99
Simla II	12.8	+0.1	+1.0	—1.3	—0.3	0.	+0.5	0.	+0.3	+0.2	—0.2	+0.26
Quetta.........II	14.6	—0.4	+0.3	—0.5	—0.6	+0.2	+0.2	0.	+0.2	+0.3	+0.1	+0.38
Mooltan........I	28.4	—0.7	+0.4	—0.8	—0.6	+0.3	+0.6	—0.2	+0.5	+0.4	+0.2	+0.56
Ranikhet II	15.4	—0.3	+1.0	—1.5	—0.2	—0.2	+0.7	+0.2	+0.3	+0.3	—0.2	+0.51
Jacobabad......I	27.4	—0.6	0.	—0.9	—0.6	+0.2	+0.3	—0.1	+0.3	+0.3	+0.7	+0.67
Meerut.........I	24.4	—0.7	+0.2	—1.4	—0.4	0.	+0.8	+0.2	0.	+0.8	+0.4	+0.90
Delhi...........I	25.5	—0.7	+0.6	—1.5	—0.5	+0.1	+0.6	+0.3	+0.5	+0.8	+1.2	+1.06
Bareilly........I	24.5	—0.8	+0.1	—1.4	—0.3	—0.2	+0.9	+0.6	—0.1	+0.3	+0.5	+0.97
Kurrachee......I	26.1	—0.3	+0.3	—0.8	—0.8	—0.2	+0.5	+0.1	+0.2	+0.5	+0.8	+0.79
Sambhar I	25.4	—0.5	0.	—1.6	—0.8	+0.2	+0.7	+0.2	+0.8	+1.0	+0.4	+1.15
Lucknow.......I	25.5	—0.6	+0.3	—1.6	—0.4	—0.4	+0.9	+0.8	+0.1	+0.1	+0.3	+0.97
Patna I	25.6	—0.2	+0.	—1.0	+0.3	—0.1	+0.8	+0.5	0.	—0.2	+0.1	+0.43
Mount Abu....II	20.2	—0.2	+0.2	—1.5	—0.6	+0.1	+0.3	0.	+0.5	+0.7	+0.5	+0.80

		T. moy.	A					B					B—A
Saugor.........	I	25.4	−0.8	+0.2	−1.6	−0.3	0.	+0.7	+0.3	+0.3	+0.6	+0.4	+0.96
Allahabad......	I	26.0	−0.4	+0.6	−1.1	−0.2	−0.1	+1.0	+0.7	−0.2	−0.2	+0.2	+0.53
Calcutta........	I	25.9	−0.1	−0.1	−1.0	0.	−0.1	+0.4	+0.2	−0.3	+0.3	+0.8	+0.56
Chikalda.......	II	22.3	−0.6	+0.1	−1.6	−0.6	−0.3	+0.6	+0.5	+0.2	+0.6	+0.8	+1.14
False Point.....	I	26.1	−0.3	0.	−0.6	+0.1	0.	+0.2	+0.5	−0.2	0.	+0.5	+0.35
Bombay........		26.5	−0.1	+0.1	−0.4	−0.1	−0.1	+0.6	−0.1	+0.3	+0.2	+0.2	+0.34
Ahmednagar....	I	24.7	−0.3	−0.4	−1.1	−0.4	−0.3	+0.4	+0.6	+0.3	+0.4	+1.1	+1.04
Gopalpur......	I	26.4	0.	−0.3	−0.6	0.	−0.1	+0.2	+0.5	−0.2	0.	+0.4	+0.37
Masulipatam...	I	28.1	+0.5	−0.3	−0.6	0.	−0.3	+0.3	+0.4	−0.1	+0.2	+0.4	+0.39
Madras........	I	28.4	+0.5	−0.3	−0.3	0.	−0.2	+0.2	+0.3	−0.2	−0.1	+0.3	+0.17
Wellington.....	II	16.3	+0.3	+0.3	−0.6	−0.5	−0.2	+0.1	+0.3	0.	−0.3	+0.5	+0.25
Cochin.........	I	27.6	−0.2	−0.7	−0.4	−0.2	+0.1	+0.3	+0.4	+0.1	−0.1	+0.6	+0.53
Trivandrum....	I	26.5	+0.1	−0.3	−0.4	−0.1	0.	+0.2	+0.2	+0.1	−0.2	+0.4	+0.28

TABLEAU XLI. — **Assam, Birmanie et îles Andaman.**

India Weather Review. — I = moyennes des maxima et minima diurnes ; II = moyennes vraies.

		T. moy.	A					B					B—A
Sibsagar.......	I	23°1	+0.1	+0.5	−0.4	−0.2	0.	0.	0.	0.	−0.5	+0.2	−0°06
Silchar.........	I	25.0	0.	−0.3	−0.6	0.	−0.1	+0.2	+0.3	+0.4	−0.3	+0.5	+0.44
Bhamo.........	I	24.3	−0.1	−0.1	−0.7	+0.1	−0.1	−0.1	+0.4	+0.4	−0.1	+0.3	+0.33
Mandalay.......	I	27.6	+0.3	−0.4	−1.2	−0.4	−0.3	+0.3	+0.8	+0.4	0.	+0.5	+0.80
Tounghoo......	I	27.0	+0.1	−0.3	−0.7	−0.3	−0.1	+0.3	+0.6	+0.3	0.	+0.1	+0.51
Moulmein......	I	27.0	+0.4	−0.1	−0.4	−0.2	+0.1	−0.1	+0.2	−0.2	−0.2	+0.3	+0.06
Diamond island.	I	27.0	−0.8	−0.8	−0.6	−0.1	+0.2	+0.3	+0.4	+0.3	+0.3	+0.6	+0.78
Port Blair.....	II	27.3	+0.2	−0.2	−0.4	−0.2	0.	+0.3	+0.2	−0.2	0.	+0.5	+0.27

TABLEAU XLII. — **Océan Indien.**

Batavia, *Observations made at the Royal Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia*, observations horaires. — Singapore, d'après *Army Medical Dep. Rep.*, moyennes des maxima et minima. — Colombo (Ceylan), d'après *Symon's Monthly Meteorological Magazine*; moyennes des extrêmes diurnes. — Seychelles, Rodrigues et Mauritius, d'après les *Annual Reports of the Royal Alfred Observatory*; moyennes vraies pour Mauritius. — A Tananarive, les observations de l'Observatoire de Madagascar, qui remontent à 1874, ont malheureusement été interrompues depuis septembre 1895 jusqu'au mois de juin 1896. La courbe étant nettement ascendante à partir de 1890 (17°1) jusqu'en 1902 (19°5), il ne peut y avoir aucun doute que la différence B-A est positive. Le tableau des moyennes que le R. P. Colin a publié dans le XIXe volume des *Observations météorologiques faites à Tananarive* (p. 103), démontre une variation extrê-

mement accentuée; la différence des moyennes extrêmes (16°5 en 1881 et 19°5 en 1902) atteint, en effet, 3°, valeur bien considérable pour une station tropicale.

	T. moy.			A					B			B—A
Batavia..........	**26°1**	+0.1	−0.1	−0.4	−0.2	−0.1	+0.3	+0.5	0.	−0.1	+0.3	+0°32
Singapore........		**27.4**	...	**27.1**	**27.4**	**27.2**	**27.6**	**27.6**	...	**27.1**	**26.4**	
Colombo.........	**27.4**	−0.3	−0.3	−0.6	−0.3	+0.2	+0.1	+0.5	+0.2	+0.3	+0.5	+0.58
Seychelles........	**26.9**	−0.4	+0.5	+0.2	+0.4	0.	0.	+0.3	−0.2	−0.2	−0.2	−0.19
Rodrigues........	**25.4**	0.	+0.3	−0.2	−0.3	+0.4	0.	+0.2	0.	−0.1	−0.1	−0.04
Mauritius........	**23.0**	−0.2	+0.4	−0.6	−0.1	+0.2	−0.2	+0.4	+0.1	+0.2	+0.1	+0.18
Tananarive.......		**17.7**	**18.0**	**18.6**	**18.3**	...	...	**18.5**	**18.6**	**18.1**	**18.9**	+

TABLEAU XLIII. — **Arabie, Égypte, Syrie.**

Beirut, d'après les *Jahrb. d. k. k. Central-Anstalt.* J'ai calculé les moyennes 1/3 (8 1/2, 2 1/2 et 8 1/2 heures). — Port-Saïd, Ismaïlia et Suez, d'après les *Annales du Bureau Central*; moyennes des maxima et minima. Admis pour avril 1893, à Suez, la valeur 19°2 et pour octobre 1894, à Ismaïlia, 23°4. — Le Caire, moyennes d'observations tri-horaires, d'après *A Report on the met. obs. made at the Abbassia Observatory*. — Baghdad, Abouchire et Aden, d'après *India Weather Review*; moyennes des extrêmes. Pour Baghdad, les moyennes de mai et juin 1893 et de juin et juillet 1895 manquent. J'ai calculé les moyennes annuelles en comblant ces lacunes par les valeurs les plus probables en admettant une marche annuelle normale.

	T. moy.			A					B			B−A
Beirut..........	**21°0**	+0.3	+0.5	0.	−0.4	+0.2	−0.2	−0.7	−0.1	+0.2	+0.4	−0°20
Port-Saïd.......	**21.7**	+0.1	+0.4	−0.4	+0.1	0.	0.	−0.5	−0.2	−0.1	+0.3	−0.14
Ismaïlia.........	**21.6**	+0.1	+0.3	−0.8	(−0.1)	0.	+0.2	−0.2	−0.1	+0.1	+0.7	+0.24
Suez............	**22.6**	−0.5	−0.3	(0.)	+0.4	0.	+0.8	+0.6	−0.4	−0.4	+0.3	+0.26
Cairo...........	**20.9**	+1.0	+0.4	−0.7	−0.2	−0.1	−0.1	−0.6	−0.5	+0.5	+0.2	−0.18
Baghdad........	**22.5**	+0.1	+0.3	(+0.2)	−0.6	(−0.3)	−0.8	−0.2	0.	+0.5	+0.4	+0.01
Bushire.........	**24.1**	+0.5	+0.6	+0.1	−0.4	0.	−0.3	−0.3	−0.6	+0.2	+0.2	−0.33
Aden...........	**28.4**	0.	−0.3	0.	0.	+0.1	+0.1	+0.3	−0.1	−0.2	0.	+0.07

TABLEAU XLIV. — **Afrique.**

Je dois les moyennes de Tripoli à l'obligeance de M. Palazzo. — Saint-Louis du Sénégal, d'après les *Annales du Bureau Central*. Moyennes des extrêmes. De même pour Sierra Leone : *Army medical department reports*. — Le Cap, d'après *Symon's Meteorological Magazine*. — Durban, d'après *Colony of Natal. Rep. of the Govern. Astronomer for the year 1907*.

— Fort Napier (Natal), d'après *Army medical department reports*. Pour l'année 1900, les moyennes de novembre et de décembre manquent. Admis 73°5 et 74°5 F. — Lorenço Marques (Mozambique), dans *Meteorologische Zeitschrift*, 1909, p. 137. Les moyennes de 1891 ne s'y trouvent malheureusement qu'à partir de juillet. Pour les autres années, j'ai calculé les moyennes d'après les moyennes mensuelles. — Zanzibar, d'après *India Weather Review*. Moyennes des extrêmes.

	T. moy.	A					B					B—A
Tripoli..........		...	...	**20.2**	**20.2**	**20.6**	**19.6**	**19.6**	**20.1**	**19.9**	**20.0**	— ?
Saint-Louis.......		...	**24.2**	**24.6**	**23.9**	**24.2**	**24.8**	**24.8**	**23.8**	**24.6**	**24.2**	+
Sierra Leone.....	**26°5**	+1.0	+0.4	−0.2	+0.3	+0.6	+0.7	−0.3	−1.1	−0.6	−0.4	−0°76
Cape of Good Hope	**16.7**	0.	−0.7	0.	+0.1	−0.3	+0.4	+0.1	−0.3	+0.1	+0.3	+0.32
Durban..........	**22.2**	−0.3	0.	−0.6	−0.3	−0.5	+0.5	+0.4	−0.3	0.	+0.7	+0.59
Fort Napier......	**19.7**	−0.8	−0.6	−0.6	−0.4	0.	+0.9	+0.6	−0.1	+0.2	(+1.1)	+1.01
Lorenço Marques.		...	**23.1**	**22.5**	**22.4**	**22.9**	**23.1**	**22.7**	**22.2**	**22.2**	**22.8**	— ?
Zanzibar.........		...	**26.7**	**26.1**	**26.6**	**26.8**	**26.7**	**27.0**	**27.2**	**26.5**	**26.9**	+

TABLEAU XLV. — **Algérie, Tunisie.**

Annales du Bureau Central météorologique de France. — Je donne ci-dessous les températures moyennes pour Aïn Sefra et El-Goléa, des années sans lacunes d'observations. Aïn Sefra se trouve au SW. de Géryville, près de la frontière du Maroc, et El-Goléa, par 30°33' N. et 3°4' E., est déjà dans le Sahara.

	T. moy.	A					B					B—A
Cap Falcon.......	**18°2**	−0.6	0.	+0.1	−0.6	+0.5	−0.7	+0.5	−0.2	+0.9	+0.2	+0°28
Oran............	**18.1**	−0.6	+0.2	0.	−0.3	+1.0	−1.2	+0.1	−0.5	+1.2	+0.4	−0.12
Alger...........	**18.9**	−0.9	−0.1	0.	−0.5	+0.4	−0.8	+0.4	−0.1	+1.1	−0.1	+0.29
Tizi-Ouzou.......	**17.2**	−1.0	+0.1	−0.3	−0.7	+0.5	−0.9	+0.4	0.	+1.2	+0.2	+0.45
Bizerte..........	**18.2**	−0.8	0.	−0.1	−0.3	+0.4	−0.2	+0.5	+0.2	+0.5	+0.3	+0.41
Djelfa...........	**13.4**	−1.5	0.	+0.7	+0.2	+0.9	−0.8	−0.1	−0.5	+0.7	+0.5	−0.09
Géryville.........	**14.2**	−0.6	−0.1	+0.1	−0.2	+0.5	−1.7	+0.5	+0.4	+0.6	−0.2	−0.03
Aïn Sefra.........		...	**16.5**	**16.5**	**15.8**	**17.1**	**15.5**	**17.2**	**16.1**	**17.2**	...	
El-Goléa.........		...	**22.2**	**22.4**	...	**23.1**	**20.6**	**21.6**	**22.4**	**22.3**	...	

TABLEAU XLVI. — **Afrique australe.**

Cape of Good Hope. Colonial Secretary's Ministerial division. Report of the Meteorological Commission for the year ...... — J'ai calculé les moyennes d'après les maxima et minima moyens. Pour Ceres, j'ai admis

45°8 F. au lieu de 43.8 comme minimum moyen de l'année 1898, et 49.6 au lieu de 40.6 pour le minimum moyen à Stutterheim en 1899, car sans aucun doute il s'agit d'erreurs typographiques.

	T. moy.			A					B			B—A
Simonstown	18°2	+0.1	−0.6	+0.2	+0.1	−0.3	+0 1	+0.1	−0.2	−0.1	+0.3	+0°14
Mouillé Point	17.1	+0.1	−0.5	+0.4	+0.3	−0.2	+0.2	+0.1	−0.5	−0.2	0.	−0 10
Ceres	15.2	+0.2	−0.7	+0.2	+0.6	0.	+0.5	−0.1	−0.3	−0.3	0.	−0.10
Cape L'Agulhas	16.4	−0 1	−0.5	+0.3	0.	−0.2	+0.3	+0.3	−0.2	−0.1	+0.2	+0.20
Mossel Bay	17.4	+0.1	−0.6	+0.2	−0.1	−0.2	+0.4	−0.2	−0 1	+0.1	+0.2	+0.20
Storms River	16.3	+0.4	−1.1	−0.2	+0.4	−0.2	+0.2	+0.1	+0.1	+0.3	+0.3	+0.34
Cape St. Francis	16 9	+0.2	−0.6	+0.1	−0.2	−0.3	+0.1	+0.3	+0.2	0.	+0.3	+0.34
Port Elisabeth	17.8	0.	−0.5	−0.1	−0.1	−0.1	+0.1	0.	−0.2	+0.1	+0.5	+0.26
Stutterheim	16.2	−0.3	−0.2	−0.4	−0.2	−0.1	+0.4	+0.2	0.	−0.2	+0.9	+0.50
Queenstown	16.3	−0.8	−0.6	−0.7	0.	+0.3	+0.5	+0.6	0.	0.	+0.9	+0.76
Aliwal North	15.1	−0.3	−0.5	−0.6	−0.1	−0.2	+0.9	+0.1	+0.2	+0.3	+0.6	+0.76
Umtata	17.2	−0 6	−0.4	−0.8	−0.4	0.	+0.7	+0.9	−0.3	+0.1	+1.1	+0.94
Clanwilliam		18.8	17.5	18.4	...	...	19.3	18.8	18.1	18.8	18.8	+
Somerset East		16.9	16.5	16.2	16.9	17.2	17.8	17.5	17.3	17.9	...	+
Bloemfontein		16.7	17.0	16.1	15.9	16.2	17.7	17.3	16.6	16.9	...	+

TABLEAU XLVII. — Australie.

Meteorological observations made at the Adelaide Observatory and other places in South Australia and the Northern Territory. — Moyennes d'observations tri-horaires pour Cape Northumberland, Alice Springs et Cape Borda, moyennes des maxima et minima journaliers pour les autres stations. Pour Eucla, la moyenne 63.0 F. a été admise pour 1893, par comparaison avec les moyennes des observations de 9 heures du matin et de 9 heures du soir. Pour Daly Waters, les moyennes de novembre et de décembre 1900 manquent; la moyenne des dix mois d'observations étant 81.7 F., la valeur 28.0 C. admise n'est très probablement pas exagérée. Les données de Strangways Springs n'ont pu être utilisées à cause du déplacement que la station a subi en 1896; la comparaison des moyennes avec celles de Farina prouve, en effet, qu'au nouvel emplacement (Williams Creek) la température est probablement d'au moins 0°2 C. plus basse qu'à Strangways.

	T. moy.			A					B			B—A
Port Darwin	28°1	−0.5	+1.0	+0.4	−0.7	−0.3	−0.6	+0.4	−0.2	−0.4	+0.6	−0°01
Daly Waters	27.1	+0.1	+1.0	+1.1	−1.1	−0.7	−1.2	+0.6	−0.3	−1 4	(+0.9)	−0.38
Alice Springs	21.3	−1.1	+0.7	+1 0	−1.1	−1.2	−0.1	+0.8	+0.1	−0.2	+0.9	+0.64
Farina	19.7	−0.6	0.	0.	−0.1	−0.1	+0.4	+0.1	+0.6	−0.4	0.	+0.29
Port Augusta	19.0	−0.2	−0.3	−0.1	−0.3	+0.2	0.	+0.1	+0.6	−0.1	−0.3	+0.19

	T. moy.	A					B					B A
Kapunda.........	15.7	o.	o.	+0.2	−0.3	+0.1	+0.1	+0.1	+0.4	−0.3	−0.4	−0.03
Adelaide.........	17.1	−0.3	−0.4	o.	o.	+0.2	+0.3	+0.3	+0.6	o.	−0.2	+0.31
Mount Barker....	13.3	+0.3	−0.1	+0.1	−0.2	o.	−0.1	+0.2	+0.4	−0.2	−0.1	+0.02
Cape Borda......	14.4	−0.4	−0.2	−0.2	+0.2	+0.5	o.	+0.2	+0.5	o.	−0.1	+0.14
C. Northumberland	13.5	o.	−0.2	−0.1	+0.1	+0.3	−0.2	−0.3	+0.2	o.	−0.1	−0.10
Eucla...........	17.4	−0.3	−0.5	−0.2	−0.4	o.	−0.2	+0.3	+0.7	+0.6	+0.2	+0.59

TABLEAU XLVIII. — **Australie W.**

Moyennes des maxima et des minima moyens. D'après l'ouvrage de W. Ernest Cooke : *The climate of Western Australia from meteorological observations made during the years 1876-1899*. Perth, 1901. — Les moyennes pour l'année 1900 ont été extraites des *Meteorological observations made at Perth Observatory and other places... during the year 1900.*

	T. moy.	A					B					B—A
Perth...........	18°2	o.	−0.2	−0.3	+0.1	+0.1	+0.3	−0.3	+0.4	+0.1	+0.1	+0°18
York...........	17.6	o.	−0.4	−0.5	+0.1	+0.1	+0.7	+0.3	+0.5	−0.2	−0.7	+0.26
Bunbury.........	16.3	−0.9	−1.1	−0.6	+0 4	+0.4	−0.4	+0.4	+0.8	+0.6	+0.6	+0.76
Albany..........	15.1	+0.2	−0.4	−0.3	+0.1	+0.1	+0.3	o.	+0.3	o.	−0.4	+0.10
Derby...........		27.4	...	27.6	28.6	27.2	26.7	28.1	27.2	28.5	28.2	+
Onslow..........		23.7	23.6	23.4	23.0	...	...	24.9	24.7	24.3	24.1	+
Geraldton........		...	18.6	18.8	19.8	19.4	18.9	19.4	...	19.1	19.2	+

TABLEAU XLIX. — **Australie E.**

Moyennes des extrêmes diurnes calculées d'après les moyennes mensuelles publiées dans les *Results of meteorological observations in New South Wales during ... under the direction of H.-C. Russell.* Des vingt-six stations dont les données ont été copiées pour moi au « Meteorological Office », je n'ai conservé dans le tableau ci-dessous que celles dont l'altitude indiquée dans les rapports n'a pas varié. Pour le mois de juillet 1891 à Eden, j'ai admis la valeur 52°o F. par comparaison de la marche annuelle avec celle de Albury. Pour janvier et février 1897, à Kiandra, qui manquent également, j'ai pris 54° F. et 52° F. par comparaison avec Cooma.

	T. moy.	A					B					B—A
Lismore.........	20°8	−0.3	+0.1	−0.3	−0.4	+0.2	+0.1	+0.3	o.	o.	+0.7	+0°36
Port Macquarie...	17.4	+0.1	o.	+0.2	o.	o.	+0.3	+0.2	+0.2	−0.5	−0.9	−0.20
Newcastle.......	18 0	−0.3	−0.5	−0.3	−0.1	o.	−0.1	+0.3	+0.2	+0.4	+0.1	+0.42

	T. moy.	A					B					B—A
Sydney	**17.8**	−0.2	−0.4	−0.4	0.	+0.4	0.	+0.3	+0.2	0.	−0.1	+0.20
Moruya Heads	**16.3**	−0.1	−0.2	+0.2	+0.6	+0.5	+0.4	+0.3	−0.1	−0.7	−0.8	−0.38
Eden	**15.6**	0.	−0.2	0.	+0.6	+0.3	+0.3	+0.1	−0.2	−0.6	−0.7	−0.36
Dubbo	**17.6**	−1.0	−0.2	−0.4	−0.4	−0.5	+0.3	+0.6	+0.3	+0 6	+0.8	+1.02
Mudgee	**16.7**	−0.2	+0.9	+0.1	−0.2	−0.6	−0.6	+0.4	+0.3	+0.4	−0.6	−0.02
Bathurst	**14.1**	−0.6	−0.4	−1.0	−0.2	+0.2	−0.3	+0.7	+0.5	+0.4	+0.5	+0.76
Mount Victoria	**12.0**	−0.8	−0.2	−0.2	−0.1	+0.4	+0.1	+0.3	+0.1	0.	+0.4	+0.36
Goulburn	**13.6**	−0.1	+0.1	0.	−0.2	+0.1	+0.8	+0.8	+0.1	−0.6	−0.7	+0.06
Cooma	**12.6**	−0.4	−0.8	−0.5	−0.3	0.	+0.2	+0.1	+0.7	+0.4	+0.4	+0.76
Kiandra	**5.9**	+1.8	+1.5	+1.5	+0.9	−2.8	−3.5	−0.6	+0.5	+1.4	+1.2	−0.42
Wagga Wagga	**17.0**	0.	−0.5	−0.4	−0.1	−0.2	+0.5	+0.2	+0.6	+0.1	+0.2	+0.56
Wentworth	**17.1**	−0.8	−1.0	−0.6	−0.5	0.	+0.6	+0.6	+0.9	+0.4	+0.5	+1.18

TABLEAU L. — **Australie S.-E.**

Moyennes des extrêmes diurnes. J'ai calculé les moyennes annuelles du tableau, d'après les moyennes mensuelles renseignées dans ***Monthly Record of results of observations ...... taken at the Melbourne Observatory during ...... together with abstracts from meteorological observations obtained at various localities*** .... Pour janvier et juillet 1894, à Echuca, j'ai admis les valeurs 73.3 et 47.8 au lieu des chiffres 93.3 et 57.8 qui sont évidemment fautifs. — Melbourne, d'après *Symon's Meteorological Magazine*.

	T. moy.	A					B					B—A
Ballarat	**12°2**	−0.5	−0.7	−0.3	−0.2	0.	+0.1	0.	+0.8	+0.4	+0.1	+0°62
Echuca	**16.1**	−0.5	−0.1	0.	−0.1	+0.3	+0.3	+0.1	+0.6	+0.1	−0.4	+0.22
Portland	**13.5**	+0.1	0.	−0.2	−0.2	0.	−0.1	0.	+0.4	−0.1	−0.3	+0.04
Wilson's Promontory	**12.8**	+0.9	+0.4	+0.3	−0.1	−0.1	−0.2	−0.4	+0.3	0.	−0.6	−0.46
Cape Otway	**13.1**	0.	−0.1	+0.1	+0.1	+0.4	+0.2	+0.1	+0.1	−0.2	−0.4	−0.14
Gabo Island	**14.0**	+0.2	+0.1	0.	+0.3	−0.1	−0.2	−0.1	+0.2	+0.2	−0.2	−0.12
Melbourne	**14.7**	−0.3	−0.5	+0.2	+0.3	+0.2	−0.1	−0.2	+0.7	0.	−0.4	+0.01

TABLEAU LI. — **Océan Pacifique.**

Manila, d'après José Algué : ***The climate of the Philippines. Census of the Philippine Islands.*** Bulletin n° 2. — Je dois les moyennes de Honolulu à l'obligeance de M. Wm. B. Stockman, directeur du « Weather Bureau » des îles Sandwich. Moyennes de 6, 1 et 9 heures. — Les températures des stations de la Nouvelle-Zélande m'ont été communiquées par H. R. Mill, d'après *Symon's Meteorological Magazine.* Moyennes des extrêmes diurnes. — Apia, d'après ***Deutsche ueberseeische meteorologische Beobach-***

tungen ges. u. herausg. v. d. Deutschen Seewarte. — J'ai calculé les moyennes directement en additionnant les moyennes mensuelles des observations de 7, 2 et 9 heures et divisant par 36. L'année 1895 comprend quelques lacunes que j'ai cherché à combler par des interpolations.

	T. moy.	A					B					B—A
Manila...........	**26°8**	0.	+0.1	−0.2	−0.2	−0.1	0.	+0.6	0.	−0.2	+0.5	+0°26
Honolulu........	**23.4**	−0.2	+0.2	−0.2	−0.6	+0.1	−0.1	0.	0.	+0.2	+0.2	+0.21
Auckland.........	**15.3**	−0.1	+0.4	+0.6	+0.1	−0.6	0.	0.	−0.4	−0.4	+0.1	−0.22
Wellington.......	**13.1**	−0.4	+0.2	+0.7	+0.5	+0.3	0.	0.	−0.2	−0.4	−0.3	−0.44
Apia.............	**25.8**	−0.1	−0.2	−0.6	−0.1(−0.2)		−0.2	+0.3	+0.2	+0.1	+0.5	+0.46

TABLEAU LII. — **Canada.**

Le directeur du service météorologique du Canada, M. R.-F. Stupart, a eu la bonté de me faire parvenir une copie des moyennes mensuelles des localités ci-dessous, dont les observations pour les années 1891 à 1894 n'ont pas encore été publiées.

Les moyennes ont été calculées d'après les maxima et minima journaliers. Pour Fort Churchill, situé sur la baie d'Hudson, par 58°51' N., les observations pour 1892, 1893 et 1896 manquent. Pour Victoria, sur l'île Vancouver, il y a eu un déplacement de la station en août 1898.

	T. moy.	A					B					B—A
Sydney..........	**5°8**	+0.4	+0.7	−0.3	−0.7	+0.4	−0.2	−0.4	+0.5	−0.3	+0.4	−0°10
Halifax..........	**7.1**	+0.3	0.	−0.8	−0.7	+0.2	−0.1	0.	+0.5	0.	+0.5	+0.36
Chatham.........	**4.6**	+0.7	+0.6	−0.7	−0.4	+0.5	−0.4	−0.1	+0.4	−0.2	0.	−0.19
Quebec..........	**4.1**	+0.5	0.	−1.1	0.	+0.1	−0.5	−0.1	+0.8	+0.3	+0.1	+0.24
Montreal.........	**6.0**	+0.6	−0.3	−0.9	+0.3	+0.1	−0.7	−0.3	+0.7	+0.2	+0.2	+0.09
Toronto..........	**7.7**	0.	−0.7	−1.3	+0.5	−0.9	−0.2	+0.3	+1.1	+0.3	+0.8	+0.95
Parry Sound......	**5.4**	+0.3	−0.5	−1.2	+0.8	−0.6	−0.2	+0.1	+1.0	+0.2	+0.8	+0.54
White River......	**0.3**	+0.6	−0.5	−1.5	+0.5	−0.4	−0.2	+0.1	+0.7	−0.4	+0.9	+0.46
Port Arthur......	**2.2**	+0.2	−0.5	−1.7	+0.7	−0.2	+0.1	+0.2	+0.4	−0.5	+1.0	+0.51
Winnipeg........	**1.3**	+0.3	−0.9	−2.2	+1.2	−0.2	−0.5	+0.2	+0.5	−0.1	+1.4	+0.68
Qu'Appelle.......	**1.0**	+0.6	−0.3	−1.6	+1.3	−0.2	−0.4	+0.1	+0.2	−0.9	+1.4	+0.13
Prince Albert.....	**−0.3**	+0.3	−0.4	−2.1	+0.6	+0.1	−0.5	+0.5	+0.7	−0.5	+1.0	+0.52
Calgary..........	**2.9**	+0.9	+0.5	−1.1	+0.9	0.	−0.7	−0.2	+0.3	−1.4	+0.8	−0.48
Victoria..........	**9.3**	0.	0.	−0.9	−0.6	0.	−0.2	+0.1	+0.5	+0.3	+1.1	+0.65
Fort Churchill....		**−8°7**	...	...	**−8.2**	**−7.7?**	...	**−7.7**	**−8.2**	**−9.2**	**−5.8**	

TABLEAU LIII. — **États-Unis.**

Report of the Chief of the Weather Bureau. — Moyennes vraies, calculées d'après les dépouillements horaires de thermographes. Des 28 stations qui figurent dans les Rapports, il m'a paru prudent de ne prendre en

considération que les données des 16 stations ci-dessous ne présentant pas de lacunes, et dont les enregistreurs n'ont pas subi de déplacements importants. Et encore, à Galveston les instruments se trouvaient à 85 pieds au-dessus du sol jusqu'en 1899, à 106 en 1900; à New Orleans, à 112 et en 1900 à 88 pieds; à Pittsburg, à 130 en 1891, puis à 115, et 116 finalement; à St. Louis, 110 et 111; à Salt Lake City, à 83 pieds et à partir de 1899 à 105; à San Diego, 73, 59 à partir de 1895 et à 94 pieds depuis 1897 jusqu'en 1900; à San Francisco, 109 en 1891 et 1892, puis à 161 pieds; à Santa Fé, 35, 59, et 47 à partir de 1893; à Savannah, 66 en 1891, 63 en 1892 et 79 à partir de 1899; enfin, à Washington même, les thermographes se trouvaient à 58 pieds en 1892 et 1893, alors qu'ils étaient à 59 pieds en 1891 et de 1894 à 1900.

	T. moy.	A					B					B—A
Boston	9°7	+0.3	−0.1	−1.0	+0.2	0.	−0.3	+0.1	+0.5	+0.1	+0.7	+0°36
Philadelphia	12.2	+0.1	−0.6	−0.9	+0.2	−0,5	+0.1	+0.1	+0.7	+0.1	+1.0	+0.73
Washington	12.7	0.	−0.6	−0.8	+0.6	−0.5	+0.2	−0.1	+0.6	−0.3	+0.8	+0.49
Savannah	18.9	−0.3	−0.6	−0.1	+0.2	−0.7	+0.3	+0.4	+0.2	+0.1	+0.2	+0.55
Detroit	9.1	+0.2	−0.4	−0.7	+0.7	−0.7	+0.1	0.	+0.7	+0.1	+0.5	+0.47
Chicago	9.1	0.	−0.9	−1.0	+0.7	−0.5	+0.7	+0.1	+0.3	+0.1	+0.2	+0.64
Saint Paul	6.8	+0.2	−0 6	−1.5	+1.1	−0.4	0.	−0.4	+0.5	−0.1	+1.2	+0.47
Pittsburg	11.9	+0.4	−0.6	−0.7	+0.7	−0.6	0.	−0.4	+0.5	0.	+0.5	+0.31
Cincinnati	12.8	0.	−0.7	−0.6	+0.6	−0.7	+0.4	+0.1	+0.4	−0.1	+0.5	+0.55
St. Louis	13.5	−0.2	−0.8	−0.6	+0.6	−0.7	+0.7	+0.4	+0.2	0.	+0.8	+0.79
New Orleans	20.1	−0.1	−0.4	+0.3	+0.1	−0.7	+0.3	+0.8	−0.3	0	+0.2	+0.36
Galveston	20.7	+0.2	−0.2	+0.5	+0.3	−1.0	+0.4	+0.4	−0.2	−0.2	+0.3	+0.18
Santa Fé	9.1	−0.6	+0.2	+0.3	+0.1	−0.8	+0.8	−0.3	−0.4	+0.2	+0.9	+0.42
Salt Lake City	10.7	0.	+0.4	−0.3	−0.2	−0.4	+0.4	−0.2	−0.8	−0.3	+1.4	+0.18
San Francisco	12.5	+0.4	+0.2	−0.5	−0.2	0.	+0.3	−0.2	−0.4	−0.3	+0.4	−0.03
San Diego	15.8	+0.8	0.	+0.1	−1.4	−0.2	+0.5	0.	−0.2	−0.5	+0.6	+0.25
New York C. Park	11.6	+0.5	−0.7	−1.4	−0.1	−0.2	+0.3	+0.3	+0.9	+0.3	+0.5	+0.81
Baltimore	12.8	+0.2	−0.6	−0.9	+0.3	−0.6	+0.3	+0.1	+0.6	−0.1	+0.9	+0.66

Pour New York, les moyennes sont celles du Central Park, d'après les *Reports of the New York Meteorological Observatory*, et pour Baltimore, j'ai pris celles du mémoire de Oliver L. Fassig : « The climate of Baltimore » (*Maryland Weather Service*, vol. II, p. 94, Baltimore, 1907).

TABLEAU LIV. — États-Unis.

Moyennes des maxima et minima d'après les *Monthly and annual summaries* des rapports du « Weather Bureau ». Je n'ai utilisé que les stations n'ayant pas subi de déplacements et celles dont la hauteur du thermomètre

au-dessus du sol n'a pas varié de plus de 12 pieds et pour lesquelles le déplacement des instruments semble ne pas avoir influencé l'homogénéité de la série des observations.

	T. moy.			A					B			B—A
Portland, Me......	7°4	+0.3	−0.1	−1.2	0.	−0.1	−0.4	−0.1	+0.5	+0.2	+0.5	+0°36
Boston, Ma........	9.9	+0.3	−0.2	−1.1	+0.3	0.	−0.3	0.	+0.5	+0.2	+0.5	+0.32
Nantucket, Ma.....	9.6	+0.1	−0.2	−1.0	0.	−0.1	−0.3	+0.2	+0.4	+0.1	+0.6	+0.44
New Haven, Conn..	9.8	+0.4	−0.4	−0.9	+0.3	−0.2	−0.2	+0.1	+0.6	0.	+0.8	+0.42
Northfield, Vt.....	5.3	+0.6	−0.2	−1.1	+0.6	0.	−0.4	−0.1	+0.8	−0.1	0.	+0.06
Albany, N.Y......	9.4	+0.3	−0.5	−1.1	+0.4	−0.2	−0.3	−0.1	+0.8	0.	+0.7	+0.44
Oswego, N.Y.....	7.9	+0.2	−0.7	−1.1	+0.6	−0.5	−0.2	+0.1	+1.2	+0.3	+0.4	+0.66
Rochester, N.Y....	9.0	+0.3	−0.6	−0.9	+0.7	−0.4	−0.3	−0.1	+0.9	+0.2	+0.6	+0.44
Erie, Pa...........	9.4	+0.2	−0.6	−0.8	+0.9	−0.8	+0.1	−0.2	+0.9	+0.1	+0.5	+0.50
Philadelphia, Pa...	12.5	+0.3	−0.6	−0.9	+0.3	−0.5	0.	+0.1	+0.6	0.	+0.8	+0.58
Washington, D.C..	12.8	+0.2	−0.6	−0.7	+0.8	−0.5	+0.3	−0.1	+0.6	−0.4	+0.8	+0.40
Lynchburg, Va....	13.9	−0.2	−0.4	−0.6	+0.7	−0.5	+0.3	+0.2	+0.3	−0.3	+0.8	+0.46
Wilmington, N.C..	17.3	0.	−0.7	+0.1	+0.4	−0.7	+0.1	+0.3	+0.3	−0.3	+0.4	+0.34
Augusta, Ga.......	17.8	−0.1	−0.6	−0.1	+0.1	−0.9	+0.7	+0.4	+0.3	+0.1	+0.1	+0.68
Jacksonville, Fla...	20.7	0.	−0.5	+0.2	+0.3	−0.7	+0.2	+0.5	+0.3	+0.1	+0.1	+0.38
Jupiter, Fla.......	23.2	−0.1	−0.6	+0.1	0.	−0.5	−0.2	+0.2	0.	+0.4	+0.3	+0.36
Key West, Fla.....	24.7	−0.2	−0.4	+0.2	+0.1	−0.3	0.	+0.4	+0.1	+0.2	−0.3	+0.20
Moorhead, Minn...	3.9	−0.1	−0.3	−2.2	+1.0	−0.3	−0.7	+0.1	+0.7	+0.1	+1.7	+0.76
Saint Paul, Minn...	6.8	−0.1	−0.8	−1.6	+1.0	−0.4	−0.1	−0.3	+0.6	0.	+1.3	+0.68
La Crosse, Wis....	7.9	+0.2	−0.7	−1.1	+1.2	−0.3	−0.1	−0.3	+0.2	−0.3	+0.8	+0.20
Chicago, Ill	9.1	+0.1	−1.0	−1.3	+0.7	−0.7	+0.8	+0.2	+0.5	+0.3	+0.5	+0.90
Alpena, Mich......	6.0	+0.4	−0.3	−0.8	+0.6	−0.7	+0.1	+0.2	+0.7	−0.4	+0.7	+0.42
Port Huron, Mich..	8.1	+0.1	−0.5	−0.9	+0.7	−0.8	+0.1	+0.1	+0.9	+0.2	+0.4	+0.62
Grand Haven, Mich.	8.2	+0.1	−0.5	−1.1	+0.6	−0.6	+0.3	+0.1	+0.7	0.	+0.4	+0.60
Detroit, Mich......	9.2	+0.4	−0.5	−0.9	+0.7	−0.8	0.	−0.1	+0.7	0.	+0.5	+0.44
Toledo, Ohio......	9.9	+0.3	−0.7	−0.8	+0.7	−0.9	+0.1	−0.1	+0.7	+0.1	+0.5	+0.54
Sandusky, Ohio....	10.3	+0.4	−0.6	−0.9	+0.6	−0.9	+0.1	0.	+0.7	0.	+0.4	+0.52
Parkersburg, W.Va.	12.3	−0.2	−1.0	−0.6	+0.4	−0.6	+0.3	+0.3	+0.5	+0.3	+0.8	+0.84
Cincinnati, Ohio...	12.7	−0.1	−0.9	−0.6	+0.7	−0.7	+0.4	+0.2	+0.6	+0.1	+0.6	+0.70
Lexington, Ky.....	12.9	+0.4	−0.6	−0.5	+0.4	−0.8	+0.4	+0.3	+0.3	−0.1	+0.6	+0.52
Rapid City, S. Dak.	8.0	−0.2	−0.6	−0.4	+0.7	−0.6	+0.2	+0.1	+0.1	−1.1	+1.7	+0.42
Huron, S. Dak.....	6.4	−0.2	−0.7	−1.1	+1.0	+0.2	−0.4	−0.8	+0.6	−0.2	+1.7	+0.34
Cheyenne, Wyo....	7.0	−0.3	−0.1	+0.4	+0.6	−0.5	+0.6	−0.1	−0.6	−0.8	+1.0	0.
North Platte, Nebr.	9.3	−0.6	−1.0	−0.5	+0.7	−0.4	+0.6	+0.5	−0.1	−0.5	+1.7	+0.80
Sioux City, Iowa...	8.6	−0.3	−0.3	−1.0	+1.1	+0.2	−0.2	−0.4	+0.2	−0.3	+1.1	+0.14
Des Moines, Iowa..	9.8	−0.3	−0.9	−1.4	+1.1	−0.2	+0.5	+0.2	+0.1	0.	+0.8	+0.66
Keokuk, Iowa.....	11.1	−0.3	−0.8	−1.2	+0.9	−0.7	+0.6	+0.3	+0.6	+0.2	+0.8	+0.92
Springfield, Ill	11.4	−0.1	−0.8	−0.9	+0.5	−0.7	+0.7	+0.2	+0.2	0.	+0.9	+0.80
Columbia, Mo.....	12.6	0.	−0.9	−0.6	+0.8	−0.7	+0.9	+0.5	+0.1	−0.5	+0.4	+0.56
Kansas City, Mo...	12.4	−0.6	−0.7	−0.8	+0.6	−0.6	+0.6	+0.6	+0.1	−0.1	+0.8	+0.82
Concordia, Kans...	11.9	−0.6	−0.8	−0.2	+0.4	−0.1	+0.5	+0.3	−0.1	−0.2	+1.0	+0.56

	T. moy.	A					B					B−A
Pueblo, Colo......	10.7	−0.6	0.	+0.4	+0.2	−0.8	+1.0	+0.1	−0.6	−0.5	+0.7	+0.30
Dodge, Kans......	12.4	−1.0	−1.1	+0.2	+0.3	−0.7	+1.2	+0.3	−0.5	−0.1	+1.0	+0.84
Wichita, Kans.....	13.4	−0.6	−0.8	0.	+0.5	−0.3	+1.0	+0.6	−0.3	−0.3	+0.7	+0.58
St. Louis, Mo......	13.7	−0.3	−0.9	−0.8	+0.5	−0.9	+0.7	+0.4	+0.2	0.	+0.9	+0.92
Cairo, Ill..........	14.5	−0.1	−0.7	−0.6	+0.3	−0.8	+0.7	+0.6	+0.4	−0.2	+0.8	+0.84
Forth Smith, Ark..	16.1	−0.7	−0.7	−0.6	−0.1	−1.4	+1.2	+0.6	+0.4	+0.1	+0.9	+1.34
Oklahoma, Okla...	15.1	−0.6	−0.7	0.	+0.4	−0.7	+1.0	+0.1	−0.1	−0.3	+0.5	+0.56
Palestine, Tex.....	18.9	−0.7	−0.1	+0.3	+0.3	−1.0	+0.8	+0.5	−0.2	−0.2	+0.1	+0.44
Shreveport, La.....	18.6	−0.5	−0.6	+0.2	+0.1	−0.9	+0.8	+0.8	0.	+0.2	+0.4	+0.78
Vicksburg, Miss....	18.6	−0.1	−0.7	−0.1	+0.1	−0.8	+0.7	+0.7	−0.2	−0.1	+0.2	+0.58
Pensacola, Fla.....	19.8	−0.2	−0.4	+0.1	+0.1	−0.9	+0.1	+0.5	−0.1	+0.1	+0.3	+0.44
Mobile, Ala........	19.3	−0.2	−0.5	+0.1	+0.3	−0.8	+0.3	+0.5	−0.2	−0.1	+0.2	+0.36
San Antonio, Tex...	20.6	−0.5	+0.1	+0.6	+0.6	−0.6	+0.5	+0.2	−0.2	−0.3	+0.1	+0.02
Corpus Christi, Tex.	21.2	−0.4	0.	+0.4	+0.4	−0.8	+0.1	+0.3	−0.1	−0.1	+0.4	+0.20
Spokane, Wash.....	8.9	+0.5	+0.2	−1.3	+0.1	0.	+0.3	+0.1	+0.1	−0.5	+1.0	+0.30
Walla Walla, Wash	11.7	+0.6	+0.4	−1.4	0.	0.	+0.2	0.	+0.1	−0.4	+0.7	+0.20
Helena, Mont......	6.8	−0.2	+0.7	−0.6	+0.5	−0.3	+0.2	0.	−0.2	−1.1	+1.5	+0.06
Winnemucca, Nev..	8.9	0.	0.	−0.8	−0.2	−0.5	+0.8	+0.3	−0.2	−0.4	+0.8	+0.56
Roseburg, Oreg....	11.6	+0.7	+0.2	−1.1	−0.2	−0.3	+0.2	+0.3	−0.2	−0.3	+0.6	+0.26
Eureka, Cal.......	10.8	+0.4	0.	−0.5	−0.4	−0.3	+0.5	+0.1	−0.4	−0.3	+1.0	+0.34
Red Bluff, Cal.....	16.7	+0.2	+0.1	−0.8	0.	+0.1	+0.2	0.	+0.2	+0.2	+0.2	+0.24
Los Angeles, Cal...	16.7	+0.5	−0.3	−0.3	−1.0	−0.2	+0.6	−0.1	+0.3	−0.1	+0.8	+0.56
Yuma, Ariz.......	22.2	−0.3	+0.2	+0.1	−0.3	+0.2	+0.6	−0.1	−0.3	−0.1	+0.1	+0.06
Santa Fé, N. Mex..	9.8	−0.8	+0.2	+0.4	+0.1	−0.8	+0.8	−0.3	−0.5	+0.1	+1.0	+0.40

TABLEAU LV. — **Mexique.**

Pour Mexico, d'après le numéro de décembre 1895 du ***Boletin mensual*** de l'Observatoire météorologique central de Mexico, où se trouvent les moyennes de 1877 à 1895, ainsi que d'après les résumés des années suivantes. Pour Leon, d'après le travail de Mariano Leal : ***El clima y regimen pluviometrico de Leon*** (***Boletin mensual***, sept. 1907, p. 840). Les moyennes des autres stations m'ont été envoyées par la direction de l'Observatoire Central.

	T. moy.	A					B					B−A
Mexico............	15°6	−0.5	−0.1	−0.3	−0.1	+0.1	+0.5	+0.7	−0.2	0.	+0.4	+0°46
Leon	18.5	−0.1	+0.3	−0.2	+0.2	+0.2	+0.6	+0.1	−0.5	−0.5	−0.3	−0.20
Mazatlan..........	24.8	+0.1	−0.6	−0.6	−0.3	+0.1	+0.6	+0.6	−0.4	−0.1	+0.6	+0.52
Puebla............	16.3	+0.6	−0.4	−0.8	−0.6	−0.4	+0.2	+0.4	+0.2	+0.1	+0.7	+0.64
Real del Monte.....	12.4	−0.4	+0.1	−0.3	+0.6	+0.6	+0.7	0.	−0.3	−0.4	−0.6	−0.24
Qaxaca		19.9	20.2	20.2	20.6	20.8	21.2	20.9	20.1	...	...	
Saltillo...........		16.9	...	17.0	17.3	17.6	18.5	18.5	18.5	17.8	18.1	
S. Luis Potosi.....		...	17.7	17.0	17.9	17.7	17.8	17.8	...	...	18.0	

TABLEAU LVI. — **Antilles et Amérique centrale.**

La Havane : moyennes d'observations bi-horaires faites à partir de 4 heures du matin jusqu'à 10 heures du soir, d'après ***Observaciones magn. y met. del Real Colegio de Belen.*** — Jamaica (Park Camp), d'après ***Army medical department reports***; moyennes de maxima et minima diurnes. L'année 1898 ne comporte que neuf mois d'observations. Admis 79°0 F. pour les mois de janvier à mars qui manquent. Les moyennes renseignées pour Newcastle, une station située à proximité de celle de Park Camp mais à une altitude de 3800 pieds, accusent une variation tellement prononcée qu'elles me paraissent douteuses (différence de 5°3 entre les moyennes de 1891 et de 1894). — Port-au-Prince de l'île Haïti, d'après les ***Annales du Bureau météorologique de France.*** — I, moyennes des maxima et minima; II, moyennes des observations de 7, 1 et 9 heures. Dans les ***Jahrb. d. k. k. Central-Anstalt,*** les moyennes des observations de cette même station, calculées d'après la formule 1/4 (7, 1, 9 et 9 heures), donnent une différence B—A = +0.72. C'est que, en effet, considérées séparément, les observations de 7, 1 et 9 heures nous donnent les différences : 0°47, 0°28, 0°99; les minima 0°56 et les maxima seulement 0°08.— Sct. Croix de Christianssted semble ne pas former une série d'observations homogène. Il y a eu un déplacement de la station en 1895. Moyennes de 8, 2 et 9 heures, d'après ***Met. Aarbog.*** — Fort-de-France (Martinique), d'après les ***Annales du Bureau Central.*** Moyennes de 6, 10 et 4 heures. — St. Lucia, d'après ***Army Med. Dep. Rep.*** Moyennes des extrêmes diurnes. Barbados de même. — San Salvador, ***Boletin de la Direccion General de Estadistica,*** 1906, p. 34.

	T. moy.	A					B					B—A
Habana...........	**24°9**	0.	−0.4	+0.2	−0.2	−0.1	0.	+0.2	−0.2	+0.3	+0.1	+0°18
Jamaica...........	**27.0**	−0.5	−0.1	−0.6	−0.2	−0.4	+0.9	+0.7	−0.1	+0.2	+0.4	+0.77
Port-au-Prince.....	**27.0**	−0.1	−0.1	−0.3	−0.3	−0.2	0.	+0.3	−0.2	0.	+0.6	+0.32
Port-au-Prince, II..	**26.6**	−0.3	−0.4	−0.5	−0.4	0.	+0.3	+0.4	−0.1	0.	+0.5	+0.58
St. Croix..........		**27.5**	**27.1**	**27.0**	**26.9**	**26.7**	**26.7**	**27.0**	**26.8**	...	**26.5**	−
Fort-de-France	**26.4**	+0.5	+0.3	−0.1	+0.2	0.	+0.1	−0.2	−0.3	−0.4	−0.3	−0.34
St. Lucia..........		**25.2**	**24.9**	**24.9**	**24.8**	**25.1**	...	**25.3**	**25.0**	**25.1**	**25.3**	+
Barbados..........		**25.4**	**25.1**	**24.8**	**24.4**	**24.2**	**25.2**	**24.7**	...	...	...	
San Salvador......	**23.0**	+1.2	−0.3	−0.8	−0.5	−0.3	+0.1	+0.4	−0.3	+0.2	+0.5	+0.32

TABLEAU LVII. — **Brésil.**

Recife (Pernambouc), d'après les *Annuario* de l'Observatoire de Rio pour 1900 et 1902. Rio également d'après les *Annuario*, sauf les moyennes pour 1891, 1896 et 1899 qui y manquent et qui m'ont été communiquées par M. Morize, directeur de l'Observatoire. — Blumenau, d'après l'*Annuario ...... para o anno de 1901*. — Curityba, d'après *Meteorologische Zeitschrift*, 1905, p. 372. — Les moyennes des autres localités ont été extraites des volumes des *Dados Climatologicos*, publiés par la Commission de São Paulo.

	T. moy.	A					B					B—A
Recife		**26.9**	**26.5**	**26.3**	**26.4**	**26.6**	**26.9**	**26.6**	**26.1**	...	**26.8**	+
Rio de Janeiro	**22°5**	+0.2	+0.1	−0.8	+0.3	−0.1	−0.1	−0.3	+0.1	+0.5	−0.2	+0°06
Blumenau		**22.2**	**21.3**	**20.7**	**21.4**	**21.9**	**22.5**	**21.7**	**20.4**	**21.0**	...	
Curityba	**16.4**	+0.2	−0.3	−1.1	−0.1	+0.2	+0.3	+0.4	−0.3	+0.5	+0.5	+0.50
São Paulo	**18.1**	+0.2	−0.4	−1.0	+0.1	0.	+0.1	+0.1	+0.1	+1.0	+0.3	+0.54
Campinas	**19.8**	+0.4	−0.2	−1.0	−0.4	0.	+0.3	0.	−0.1	+0.7	0.	+0.42
Ytú	**20.4**	−0.4	−0.8	−1.4	−0.7	+0.1	+0.5	+0.6	+0.5	+1.0	+0.8	+1.32
Bragança	**19.3**	+0.5	−0.2	−1.1	−0.2	0.	+0.4	+0.2	0.	+0.7	+0.2	+0.50
Rio Claro	**20.8**	+0.7	−0.9	−0.8	−0.3	−0.1	+0.2	+0.2	0.	+0.6	+0.3	+0.54
Tatuhy	**16.3**	−0.4	−0.9	−1.1	−0.3	+0.3	+0.2	+0.5	+0.1	+1.2	+0.7	+1.02

TABLEAU LVIII. — **Argentine.**

Walter G. Davis : *Climate of the Argentine Republic*. Buenos-Aires, 1902. L'année est comptée à partir de décembre.

	T. moy.	A					B					B—A
Goya	**20°3**	−0.4	−0.8	−0.9	−0.1	+0.1	+0.6	0.	−0.3	+0.5	+1.6	+0°90
Cordoba	**17.2**	−0.3	−0.9	−1.2	−0.5	+0.4	+1.2	0.	−0.7	+0.4	+1.3	+0.94

TABLEAU LIX. — **Amérique du Sud.**

Cayenne, d'après les *Annales du Bureau Central*. Moyennes des maxima et minima. — Lima, d'après une notice de Francisco B. Aguayo, parue dans le *Boletin de la Soc. Geogr. de Lima*, XI, 1902, p. 367.

Les chiffres pour Bogata m'ont été communiqués par le directeur de l'Observatoire astronomique national de la République de Colombie. Moyennes des extrêmes diurnes. Lacunes de deux mois en 1895, de un mois en 1893. — Pour Montevideo (Villa Colón), les moyennes sont celles d'observations faites à 7, 2 et 9 heures, d'après Luis Morandi, *Normales para el clima de Montevideo*, p. 34, Montevideo, 1900, ainsi que le

Boletin mensual del Observatorio Meteorológico del Colegio Pio de Villa Colón, pour les années 1898 à 1900. L'année est comptée à partir du mois de décembre.

Santiago de Chile, hors d'une publication intitulée : ***Años 1892 a 1900 inclusive. Seccion de Meteoroloja*** (Observ. Astron.), Santiago, 1901, et qui doit être un tirage à part d'un annuaire de l'Observatoire. Moyennes des maxima et minima probablement. J'ai trouvé la moyenne pour 1891, qui manquait, au British Museum dans une brochure de A. Krahnass, sans pagination ni texte explicatif, et intitulée : ***Resumen total de las Observaciones meteorolójicas desde 1860 haste 1896 inclusive***, Santiogo de Chile, 1900. Les moyennes pour 1892 à 1894 sont les mêmes dans les deux publications; celles de 1895 et 1896 diffèrent de 0°2.

Les moyennes de Punta Arenas, enfin, d'après une brochure de Marabini, ***Observatorio met. del Colegio Salesiano... Resúmen de las observaciones...***, Santiago de Chile, 1904.

	T. moy.			A					B			B—A
Cayenne		...	...	...	**27.0**	**27.8**	**27.3**	**27.5**	**26.9**	**27.1**	**27.5**	
Lima		...	...	**19.1**	**18.7**	**19.3**	**20.1**	**20.1**	**19.4**	**20.4**	...	+
Bogota...........		...	...	**(12.5)**	**12.7**	**(12.6)**	**13.1**	**13.0**	**12.5**	**12.8**	**13.2**	+
Montevideo	**16°5**	+0.1	—0.2	—0.8	—0.3	+0.1	+0.5	—0.1	—0.5	+0.3	+0.9	+0°44
Punta Arenas.....	**6.6**	—0.2	—0.1	+0.7	+0.4	+0.4	+0.7	—0.5	—0.3	—0.3	—0.5	—0.44
Santiago	**14.1**	+0.1	—0.5	—0.5	—0.1	—0.1	+0.8	0.	—0.6	+0.3	+0.4	+0.40

TABLEAU LX. — **Atlantique Sud.**

J'ai calculé les moyennes de St. Hélène, ci-dessous, en divisant par 24 les sommes des maxima et des minima moyens mensuels copiés des feuilles manuscrites qui se trouvent au Meteorological Office, à Londres. La moyenne de 1892 ne comporte que 11 mois, les observations ayant été commencées le 1er février de cette année. Observateurs : Henry Hands et puis Arthur Hands. L'emplacement des thermomètres semble ne pas avoir varié. Pas de lacunes.

			A					B		
St Helena	...	**(16.0)**	**16.2**	**16.5**	**16.9**	**16.4**	**16.3**	**15.8**	**16.4**	**16.7**

TABLEAU LXI. — **Atlantique Nord.**

Bermuda, d'après ***Army medical department reports***, moyennes des extrêmes diurnes. — Funchal, sur l'île Madère, les deux stations des Açores et les moyennes de St. Vincent, d'après les ***Annaes do Observatorio do Infante D. Luiz***. — Celles de Tenerife, d'après les ***Resumen*** de Madrid,

dont les moyennes pour 1893, 1895 et 1900 sont fautives, devant être 17.5 au lieu de 17.4, 16.8 au lieu de 17.7 et 16.8 au lieu de 16.6; pour la moyenne de 1894, les mois de septembre et d'octobre manquent (valeurs admises, 19.7 et 19.2). Les écarts renseignés pour Tenerife sont donc fort douteux.

	T. moy.			A					B			B—A
Bermuda..........	**21°0**	−0.2	−0.6	−0.2	+0.3	+0.4	0.	+0.2	+0.3	+0.1	+0.1	+0°17
Angra do Heroismo	**17.2**	0.	−0.2	−0.2	−0.4	−0.5	+0.6	0.	+0.4	+0.2	+0.5	+0.58
Ponta Delgada.....	**17.4**	+0.5	−0.1	+0.2	−0.6	−0.8	+0.3	−0.3	+0.2	+0.2	+0.4	+0.32
Funchal...........	**18.4**	−0.2	−0.2	+0.2	−0.3	−0.1	0.	+0.2	0.	+0.6	+0.1	+0.28
Laguna de Tenerife.	**16.8**	−0.1	+0.2	+0.7	(−0.5)	0.	−0.6	0.	−0.2	+0.7	0.	−0.08
S. Vicente de CaboVerde		...	**24.2**	**24.7**	...	**24.4**	**23.9**	**23.3**	**23.0**	**24.6**	**24.4**	

TABLEAU LXII. — **Groenland, Islande, Féroë.**

Meteorologisk Aarbog udgivet af det danske met. Institut.

	T. moy.			A					B			B—A
Upernivik.........		...	**−8.1**	**−7.8**	**−10.4**	**−7.2**	**−10.1**	**−9.3**	...	...	...	
Jacobshavn........	**−6°3**	−0.9	+1.9	+1.3	−2.3	+1.8	−1.6	−0.5	−2.1	+0.4	+2.3	−0°66
Ivigtut............	**0.6**	+0.1	+1.3	+0.7	−1.6	+1.5	−1.2	−0.2	−1.1	0.	+0.5	−0.80
Angmagsalik.......		...	...	...	...	**−1.8**	**−2.4**	**−1.9**	**−1.8**	**−3.8**	**−1.4**	
Stykkisholm.......	**3.2**	+0.6	−1.9	0.	+0.8	+0.3	−0.1	+0.2	0.	−0.5	+0.3	+0.02
Vestmannö........	**5.2**	+0.1	−1.1	+0.2	+0.5	+0.3	0.	+0.2	−0.2	−0.2	+0.1	−0.02
Berufjord.........	**3.1**	−0.2	−2.1	0.	+1.1	+0.1	+0.5	+0.4	+0.2	0.	+0.4	+0.52
Thorshavn........	**6.6**	0.	−1.1	0.	+0.7	−0.4	+0.4	0.	0.	0.	+0.1	+0.26

10. — Corrélations climatiques.

Thatsächlich hat die atmosphärische Physik der Neuzeit ihre grossen Fortschritte nur dem induktiven Verfahren zu danken, indem sie vom Speziellen nach und nach zum Allgemeineren sich erhob.

S. Günther.

Il suffit de former les différences entre les températures moyennes annuelles notées à Port Darwin et à Adelaïde pour constater qu'il existe des corrélations climatiques tout à fait inattendues entre le N. et le S. de l'Australie.

Le diagramme ci-dessous, qui traduit ces chiffres graphiquement,

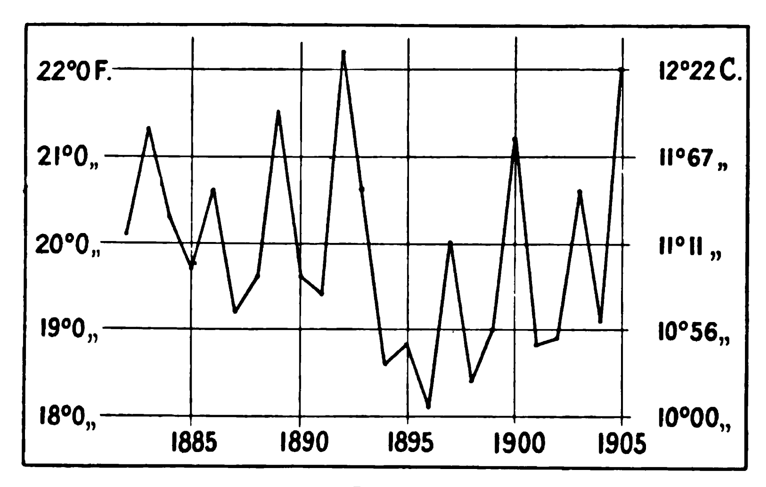
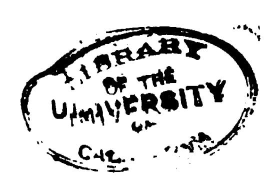


Fig. 17

nous démontre, en effet, un fait au moins tout aussi curieux que celui que j'ai signalé dans mon travail sur les variations du climat de Varsovie au sujet des résultantes de la direction du vent à St. Pétersbourg.

Nous voyons que de 1883 à 1892 et de 1897 à 1903 chaque troisième année est marquée par une différence notablement supérieure à celles des années intermédiaires; les maxima vont d'ailleurs



en augmentant jusqu'en 1892, puis il y a une rupture après laquelle les maxima semblent aller de nouveau en augmentant. La différence des températures moyennes étant de 22°2 F. en 1892 et 18°1 F. en 1896, nous avons un écart de 4°1 F. = 2°3 C. entre la valeur la plus élevée et la plus basse.

Port Darwin étant au N. et Adelaïde au S. du continent, et les isothermes allant à peu de chose près suivant les parallèles, nous sommes forcés d'admettre une variation rythmée du gradient thermique.

Des faits de ce genre méritent d'être examinés de plus près. Or, le moyen le plus précis de rechercher les causes est évidemment de considérer les cartes annuelles.

Les chiffres des tableaux précédents ne peuvent pas servir au tracé de cartes des isothermes annuelles, pas plus que les moyennes de la décade ne pourraient fournir des cartes climatologiques, les corrections d'altitude n'ayant pas été appliquées.

D'ailleurs, les cartes des écarts des décades d'années qui figurent sur les pages 40 à 42 nous démontrent que des moyennes rigoureusement synchroniques sont bien loin de nous donner l'expression des conditions normales tant qu'il ne s'agit que de dix années d'observations. Pourtant, elles ne s'en écartent pas suffisamment pour ne pas nous permettre de les considérer comme des valeurs quasi-normales.

Les écarts annuels de ces moyennes sont donc des chiffres comparables entre eux. Ils sont rigoureusement comparables entre eux pour des régions peu étendues, tandis que là où nous avons à faire, dans le cas de la décade considérée, à un phénomène d'opposition du balancement climatique, une valeur négative pourrait éventuellement devenir positive, si la correction y était appliquée, et vice versa.

Par exemple : pour Astrakhan nous avons —0.4 comme écart de la décade de 1891 à 1900, par rapport à la moyenne de 1851 à 1900, et pour Varsovie +0.4. Dans ces conditions, les écarts pour 1891 deviennent 0 et +0.1 au lieu de +0.4 et —0.3.

L'opposition est donc moindre, en réalité, que les chiffres du tableau XXX ne l'indiquent.

Seulement, en dehors du fait qu'il n'est pas toujours possible d'appliquer ces corrections, il n'y a aucune nécessité de le faire.

Le point intéressant est, en effet, de voir comment les choses se passent d'une année à l'année suivante, de voir où la température

s'élève et où elle descend, de chercher en somme à connaître la marche des vibrations des isothermes.

Car, en réalité, les écarts de mon recueil de températures annuelles, inscrits sur des cartes, nous enseignent des faits qui sont absolument nouveaux, je pense, et qui, dans la suite, lorsqu'ils auront été bien étudiés, ouvriront des voies nouvelles en climatologie.

Je me fais même l'illusion que le problème de la prévision des anomalies climatiques, pour certaines régions du globe, pourra être abordé avec plus de chances de succès que ce vieux problème de la prévision du temps du jour au lendemain.

Pour fixer les idées, je prends un exemple :

Le tableau LXIII donne les écarts pour l'Angleterre, considérée par régions, et les croquis ci-après (fig. 18 à 27) nous fournissent l'interprétation géographique de ces chiffres.

TABLEAU LXIII. — **Grande Bretagne et Irlande.**

Summary of the *Weekly Weather Report of the Meteorological Office for 1902*, Appendix I, p. 9. — Moyennes de 9 heures du matin et de 9 heures du soir.

	T. moy.	A					B					B−A
Scotland N........	**7.7**	−0.2	−1.1	+0.5	+0.4	−0.5	+0.3	0.	+0.6	+0.4	0.	+0.44
Scotland E........	**7.9**	−0.3	−1.1	+0.6	0.	−0.6	+0.4	−0.1	+0.8	+0.2	−0.1	+0.52
England NE.......	**8.7**	−0.6	−1.1	+0.6	0.	−0.4	+0.2	+0.1	+0.9	+0.4	+0.3	+0.68
England E........	**9.3**	−0.7	−1.1	+0.5	0.	−0.5	0.	+0.1	+0.7	+0.5	+0.4	+0.70
Midland Counties..	**9.1**	−0.7	−1.2	+0.8	+0.1	−0.5	+0.1	+0.2	+0.7	+0.5	+0.3	+0.66
England S..........	**10.1**	−0.7	−1.0	+0.6	+0.1	−0.6	+0.1	+0.3	+0.8	+0.7	+0.2	+0.74
Scotland W.......	**8.8**	−0.3	−1.1	+0.6	+0.1	−0.6	+0.3	+0.1	+0.8	+0.3	0.	+0.56
England NW......	**9.4**	−0.6	−1.2	+0.8	+0.2	−0.7	+0.2	+0.1	+0.7	+0.3	0.	+0.56
England SW	**10.1**	−0.8	−1.0	+0.7	0.	−0.7	+0.1	+0.3	+0.7	+0.7	0.	+0.72
Ireland N..........	**9.2**	−0.4	−0.9	+0.7	0.	−0.7	+0.1	−0.1	+0.6	+0.4	−0.1	+0.44
Ireland S...........	**10.0**	−0.6	−0.8	+0.7	0.	−0.7	+0.2	+0.3	+0.8	+0.7	−0.1	+0.66

Ce sont des cartes qui font l'impression d'être des cartes synoptiques de la pression, de nos bulletins météorologiques quotidiens.

Ainsi nous avons, en 1891, un minimum en Cornouailles qui s'est accentué l'année suivante, tout en se déplaçant vers le NE.

En 1893, tout est changé, car les écarts sont positifs. L'année 1894 est normale, sauf dans le N. de l'Écosse et les Hébrides notamment, car là c'est le maximum du pays de Galles de l'année précédente qui semble y être allé. En 1895, la baisse s'accentuant, nous avons une

situation à peu près inverse de celle de 1893. Élévation de la température l'année suivante. En 1897, maximum peu prononcé à l'entrée de la Manche, puis augmentation et déplacement du centre vers le NE. Nouveau maximum en 1899, au S. de l'Irlande, qui, l'année d'après, se trouve de nouveau au NE. ou à l'ENE., dans le Norfolk ou plus loin sur la mer du Nord.

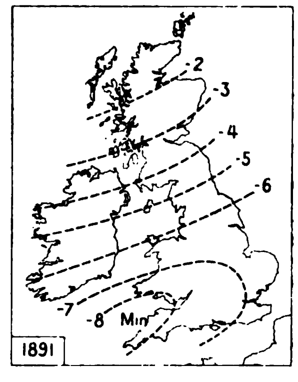


Fig. 18

Sont-ce bien des courbes fermées? Il ne peut y avoir aucun doute à ce sujet. Est-ce une question d'action et de réaction du climat des terres et de celui des mers environnantes?

Les cartes paraissent démontrer que la question de continentalité ne joue qu'un rôle très secondaire dans cette propagation de maxima et de minima Mais est-ce bien une propagation de situations climatiques, ou d'ondes, ou y a-t-il des alternances entre contrées voisines formant des centres de compensation dans ces jeux de bascules thermiques? Ou les maxima et les minima se suivent-ils en chapelet? Quelle est, en somme, la signification de ces cartes sinon qu'il existe des corrélations entre les anomalies du climat.

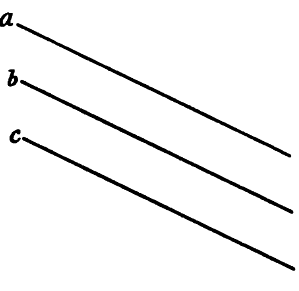


Fig. 28

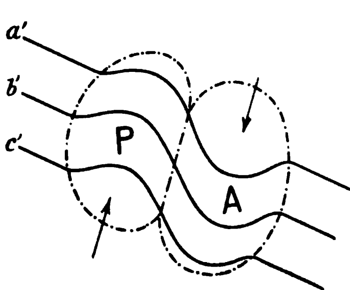


Fig. 29

Supposons une série d'isothermes a, b, c, dont les valeurs sont $a < b < c$. Pour fixer les idées, nous pouvons admettre que ce sont des isothermes d'une portion de l'Europe, courbes tracées à l'aide des moyennes de 1891 à 1900, auxquelles les corrections d'altitude auraient été appliquées. Supposons que, pour une année donnée, le

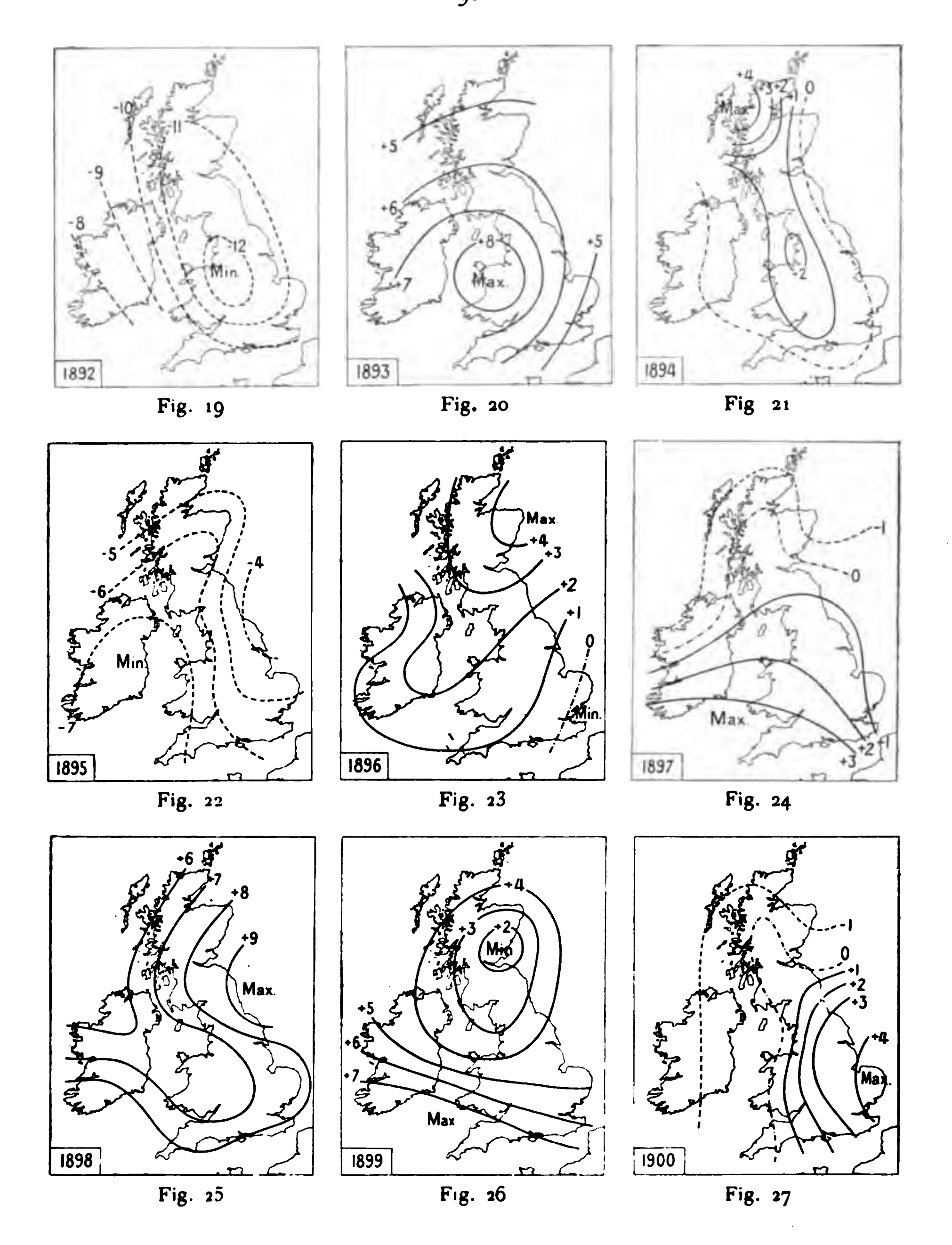


Fig. 19 Fig. 20 Fig 21

Fig. 22 Fig. 23 Fig. 24

Fig. 25 Fig. 26 Fig. 27

cercle en P délimite la région d'écarts positifs, le cercle en A celle des écarts négatifs. Il est visible qu'en réalité, les isothermes seront déformées suivant l'allure des courbes *a'*, *b'*, *c'*; elles seront infléchies vers le N. dans le cercle P et vers le S., ou vers la région plus chaude, en A.

Les courbes des cartes reproduites plus haut nous représentent donc les déformations annuelles des isothermes passant sur la Grande-Bretagne.

Dans la suite. j'appellerai ***thermopleions*** ou simplement ***pleions*** les aires d'écarts positifs et ***thermomeions*** ou ***anti-pleions*** celles des écarts négatifs.

J'appelle ***quasi-normale***, la ligne de jonction des lieux dont les écarts sont nuls. ***hyperthermes***, les courbes des écarts positifs, et ***hypothermes***, celles des écarts négatifs. Ce sont des courbes analogues aux isametrales de Dove (1).

---

(1) Ce n'est qu'en cours d épreuves que j'ai pris connaissance de l'atlas dans lequel Dove a reproduit, en 1864, un certain nombre de cartes d'écarts mensuels par rapport aux moyennes correspondantes de longues séries d'observations (*Die Monats- und Jahresisothermen in der Polarprojection, nebst Darstellung ungewöhnlicher Winter durch thermische Isametralen*). D'après la dissertation de Van Bebber (*Ueber die strengen europäischen Winter vom Jahre 1829 bis 1871*. Kaiserlautern, 1871) et la seconde partie des *Klimatologische Beiträge* de Dove, où la question de la distribution géographique des écarts mensuels est traitée tout au long, et enfin, d'après l'un des derniers écrits de Dove, une notice présentée à l'Académie de Berlin, le 12 février 1874, et intitulée : *Ueber das mittlere Fortschreiten ungewöhnlicher Wärmeerscheinungen über die Erdoberfläche*, je pense pouvoir conclure qu'en dehors du fait même que dans ce qui suit je ne m'occupe que de moyennes annuelles, dont les écarts ne me semblent jamais avoir été inscrits sur des cartes, les résultats auxquels j'arrive n'ont bien certainement pour ainsi dire rien de commun avec ceux auxquels Dove est arrivé.

Pour fixer les idées, je reproduis le passage suivant de la note de 1874, parue dans les *Monatsberichte* de l'Académie de Berlin :

« Der Nachweis eines wirklichen Fortschreitens der Abweichungen über die Oberfläche der Erde konnte aber in einzelnen Fällen nur angedeutet werden, weil der Zeitraum eines Monats eben zu lang ist, dass die Witterungseigenthümlichkeit während seines ganzen Verlaufs dieselbe bleibt, oder wenn ihre Dauer auch so erheblich, dass sie mit dem Anfang des Monats grade beginnt. Ich habe daher zwar mehrfach versucht, solche Untersuchungen nicht auf monatliche sondern auf fünftägige Mittel zu gründen... »

Je pense, par conséquent, que ma conception des thermopleions est entièrement neuve.

Les écarts de températures annuelles de diverses localités doivent pourtant avoir déjà fréquemment été comparés, par exemple, ceux de Jacobshavn et de Vienne, cités par Hann dans son *Lehrbuch der Meteorologie* (édit. 1901), p. 624.

Je passe maintenant à l'examen plus détaillé des cartes. A celles de l'Australie d'abord, qui ne sont, malheureusement, que de très hardies interprétations.

La grande majorité des stations se trouve, en effet, concentrée sur le sixième du continent, au SE., et les fréquentes contradictions (apparentes ou réelles) entre stations voisines prouvent que, même pour cette région-là, il faudrait un réseau de postes d'observations plus serré. Du reste, je ne puis garantir l'exactitude des moyennes, n'ayant pas revérifié mes calculs. En ce qui concerne le Queensland, je n'ai pu me procurer des données; je ne sais même pas s'il en existe embrassant les dix années. De même pour la Tasmanie et l'île S. de la Nouvelle-Zélande. Quant au N., je n'ai que Port Darwin et Daly Waters, puis Derby et Onslow, qui aident un peu, de même que Batavia. Mais au centre il n'y a que Alice Springs, et les distances de ce point à Lisnow, Farina, Eucla et Perth sont bien grandes.

Voyons d'abord les cartes de 1892, 1897 et 1900, années pour lesquelles nous avions des différences maxima entre Port Darwin et Adelaïde, les pics de la figure 17.

Situations semblables : thermopleions dans le N., anti-pleions dans le S. ou quasi-normale contournant les côtes méridionales du continent. En 1891, 1896, 1898, par contre, années de faibles différences de la figure 17; nous avons des températures relativement basses dans le N. et élevées dans le S. Anti-pleion continental et pleion sur la Tasmanie en 1891 ; de même en 1896, mais avec déplacement des centres vers le NW.; en 1898, enfin, un grand pleion dans la portion méridionale du continent, quasi-normale allant de Lisnow à Derby, écarts négatifs à Daly Waters et Port Darwin.

Il est donc certain que l'intervalle de trois ans a une signification réelle et qu'il serait fort intéressant d'examiner de plus près.

Ci-après, je reproduis les cartes pour 1892, 1895, 1898 et 1900, qui sont parfaitement typiques au point de vue de la distribution des écarts.

Il y a des années pour lesquelles les écarts sont de même signe pour presque toute l'étendue du continent : négatifs en 1891 et 1894, positifs en 1897, par exemple.

Pour les autres années, la quasi-normale semble également embrasser des aires d'une étendue aussi considérable.

S'il se fait que le centre d'un pleion se trouve dans le N. du continent et celui d'un anti-pleion dans le S., comme c'est le cas pour

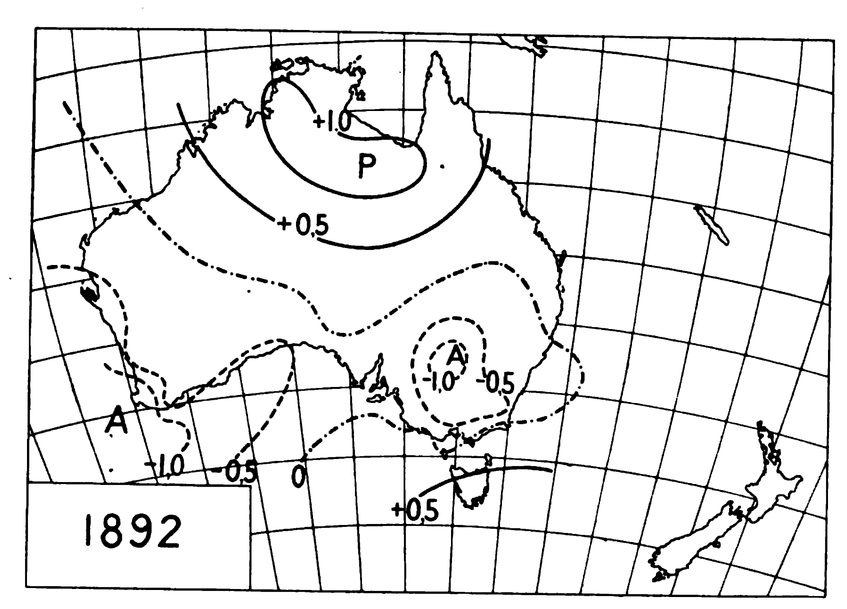


Fig. 30

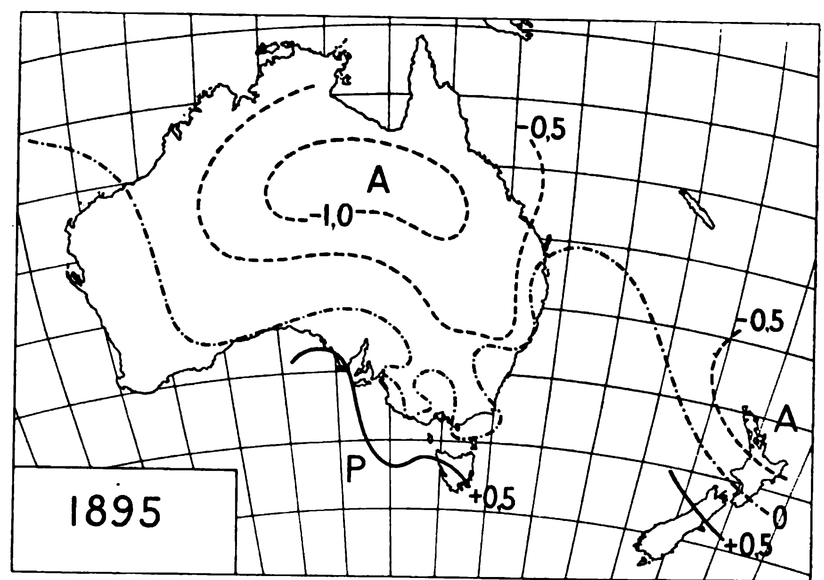


Fig. 31

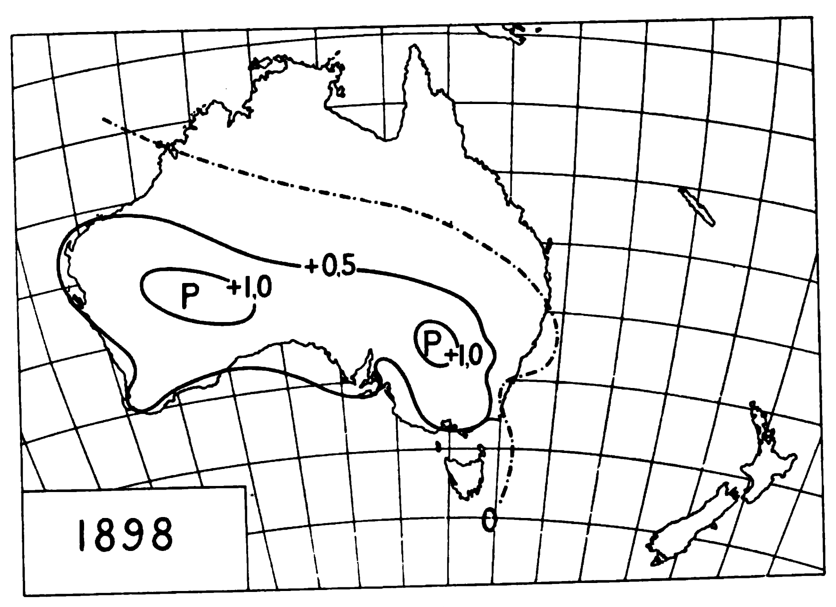


Fig. 32

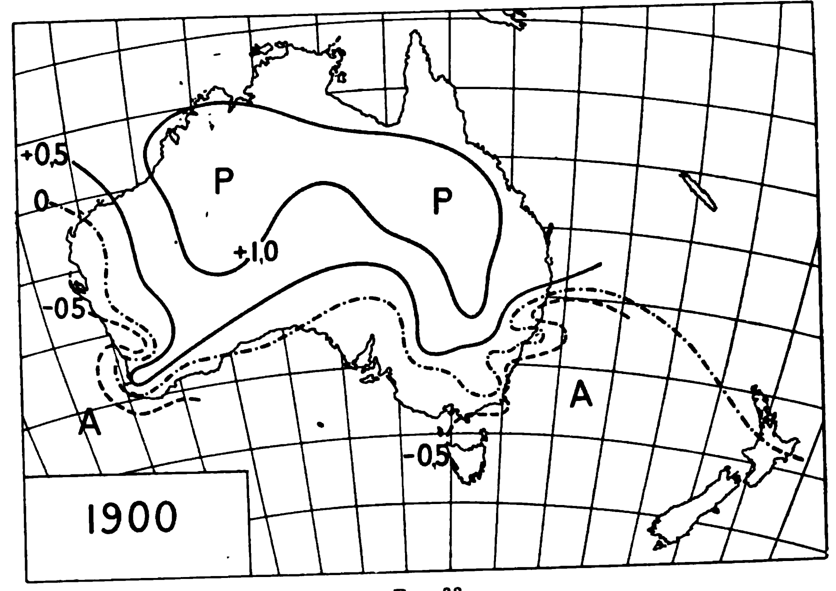


Fig. 33

l'année 1899, il est certain que ce n'est là qu'un cas particulier, fort intéressant sans aucun doute, mais n'offrant aucun intérêt général.

L'étude des variations climatiques de l'Australie ne peut donc pas être faite rien qu'à l'aide des observations australiennes; malgré l'isolement relatif de ce continent, ce qui s'y passe est visiblement en corrélation avec des phénomènes connexes intéressant d'autres régions du globe, le continent asiatique et l'Antarctide sans aucun doute.

Forcément, ayant les cartes sous les yeux, on se demande quelle est la marche des pleions.

D'abord, les pleions se déplacent d'année en année. Du moins, dans certains cas le fait est certain.

Dans d'autres cas, au contraire, il y a développement d'un pleion ou d'un anti-pleion sur place, sans que le centre d'anomalie change de position d'une façon appréciable.

Les croquis de cartes que j'ai dessinés pour l'Afrique australe démontrent ce dernier point tout à fait à l'évidence. Ainsi, en 1891, anti-pleion ayant son centre dans le Basutoland ou le Natal, quasi-normale en forme de V, ouvert du côté de l'océan Indien et dont la pointe s'avance jusqu'au Cap. En 1892, l'anti-pleion s'est accentué, il couvre toute la colonie et son centre est allé vers l'W.

En 1893, anti-pleion encore plus étendu, mais sur la côte SW. on observe déjà des écarts positifs et le centre de plus grande négativité semble être revenu vers le Natal.

De même, les années 1898, 1899 et 1900 sont typiques pour l'étude du développement d'un pleion : fort restreint, au centre de la colonie, en 1898, beaucoup plus étendu en 1899, très accentué (+1°.1 à Fort Napier et Umtata) et couvrant évidemment une étendue de pays très grande en 1900.

Certes, mes cartes, dressées d'après les données de la colonie du Cap, démontrent que là aussi les centres de plus grande négativité ou de plus grande positivité se déplacent, mais tout autrement qu'en Australie. Rien que cette comparaison suffit pour démontrer que la dynamique des variations du climat australien diffère notablement de celle de l'Afrique australe et que, dans cet ordre d'études, il est tout au moins très prudent de ne pas faire de généralisations.

S'il y a des lois qui régissent les oscillations des isothermes, ce n'est que par l'accumulation d'études spéciales, se rapportant à

chaque région du globle en particulier, que l'on parviendra à les découvrir.

J'en reviens à la question du déplacement des pleions.

Je prends un exemple au hasard : les années 1893 et 1894 en Australie. 1893, pleion dans le N., anti-pleion probable dans le SW. du continent; 1894. l'inverse. Donc : y a-t-il eu un phénomène de balancement ou, au contraire, le pleion a-t-il cheminé progressivement du NE. au SW. ?

Pour répondre à cette question, je pense qu'il faudrait former les cartes consécutives ou tout au moins examiner les moyennes consécutives de quelques-unes ou ne fût-ce que d'une station intermédiaire, se trouvant sur la trajectoire présumée, par exemple celles de Perth.

Je ne dispose malheureusement pas des moyennes mensuelles de Perth. Mais, si la méthode est bonne, elle pourra se vérifier ailleurs. Je laisse donc cette question en suspens et je passe à l'examen des cartes de l'Amérique du Nord.

Il s'agit à présent d'une masse continentale plus considérable, en connexion immédiate avec les régions arctiques et s'étendant jusque près de l'équateur.

Les stations du Mexique et de l'Amérique centrale, ainsi que des Antilles et celles du Canada, sont malheureusement trop peu nombreuses pour pouvoir prendre en considération l'ensemble du continent; si, par contre, on se borne à l'étude de la marche des phénomènes aux États-Unis, les données de ces stations sont des plus utiles.

Les cartes ci-après (fig. 34 à 43) ont donc été dressées d'après les écarts annuels des 106 stations renseignées sur les tableaux LII à LVI.

La région des montagnes Rocheuses comprend certainement trop peu de stations et, vers le Mexique, mes cartes deviennent absolument hypothétiques; cela n'empêche que, malgré le fait qu'il ne s'agit là que de simples interprétations, je pense bien ne pas avoir commis de fautes grossières, de sorte que c'est en toute confiance que je puis déduire des conclusions de l'examen de ces croquis.

Voyons quelles ont été les situations climatiques.

En 1891, nous avons un anti-pleion compris entre quatre pleions. Et, forcément, une nouvelle conception vient tout naturellement à l'esprit.

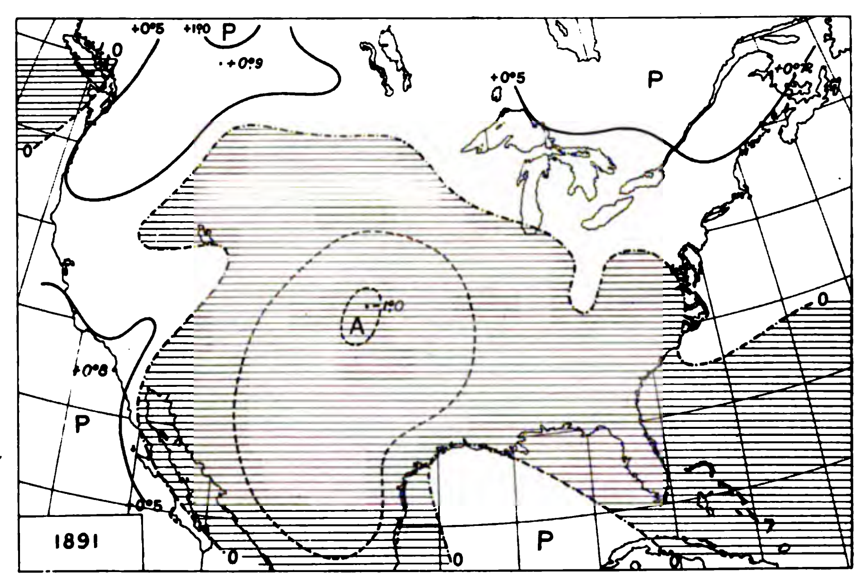


Fig. 34

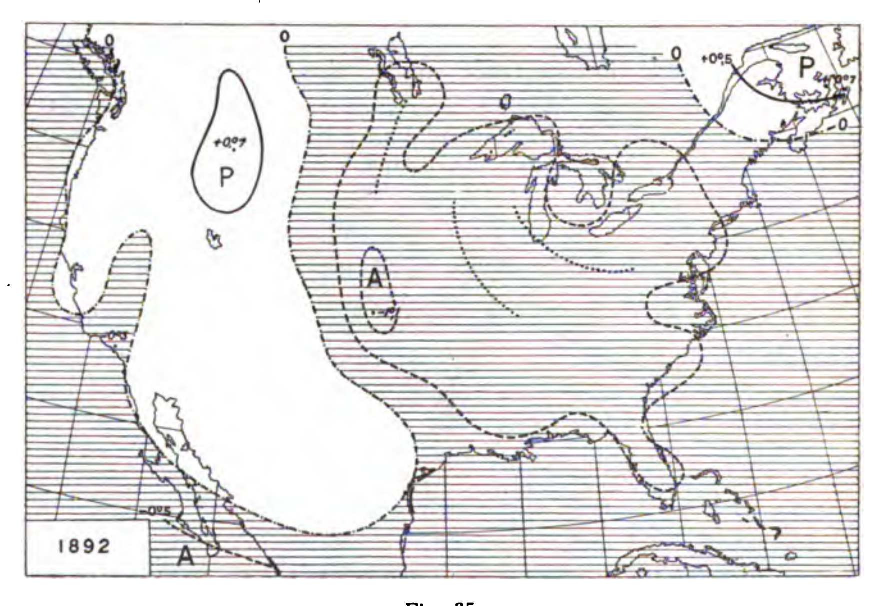


Fig. 35

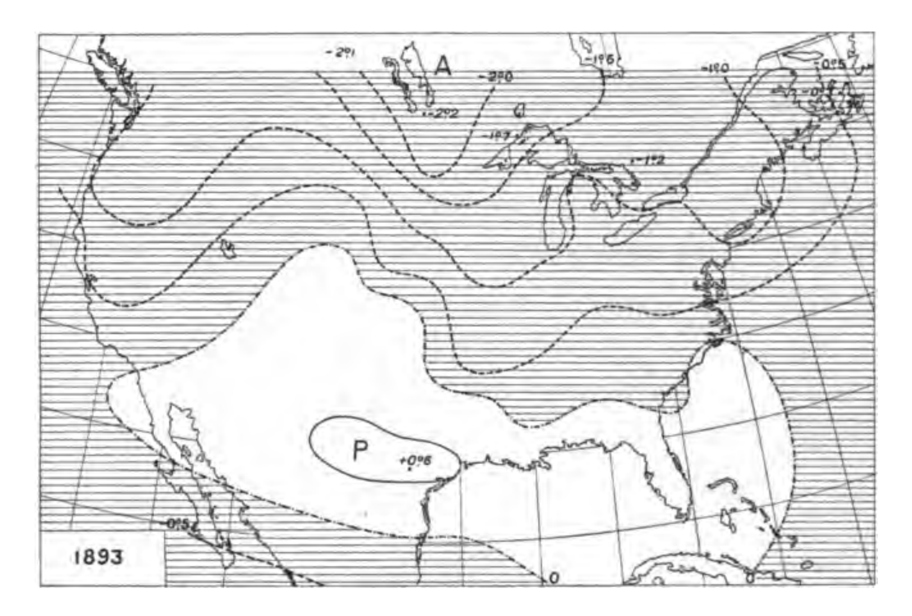


Fig. 36

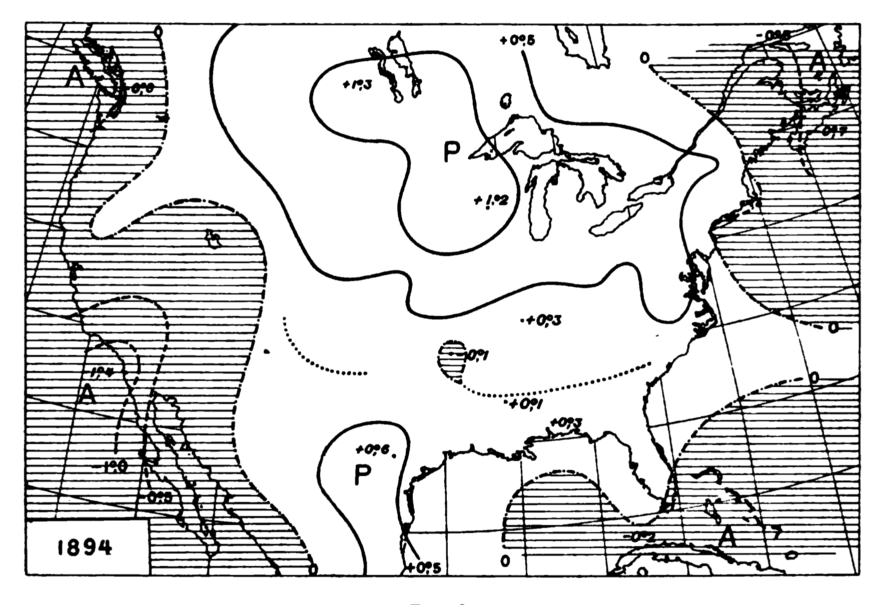


Fig. 37

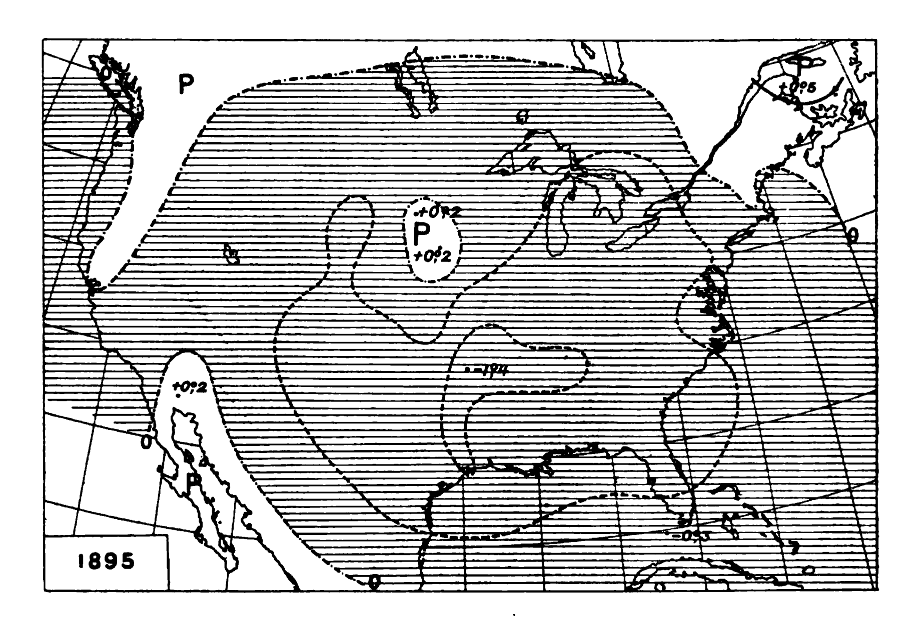


Fig. 38

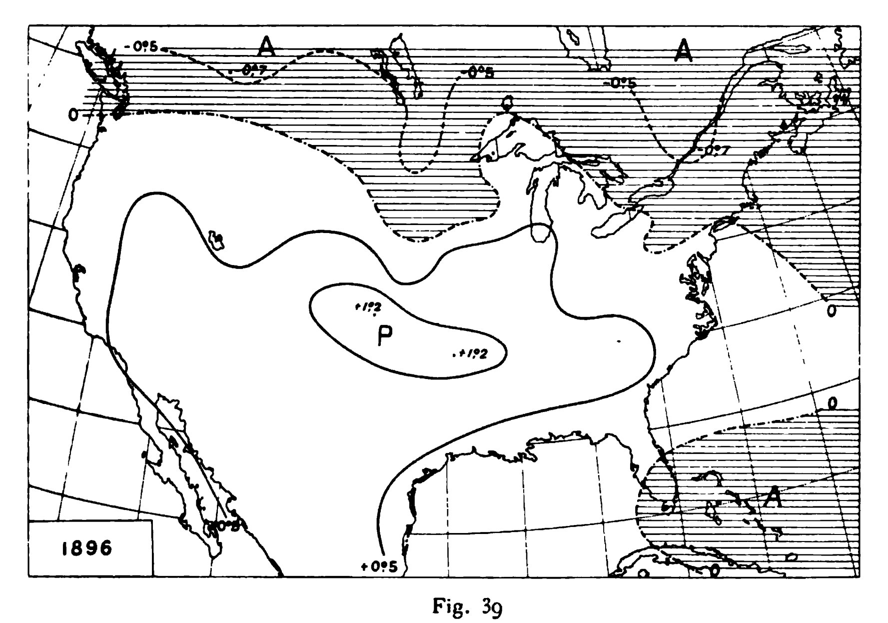


Fig. 39

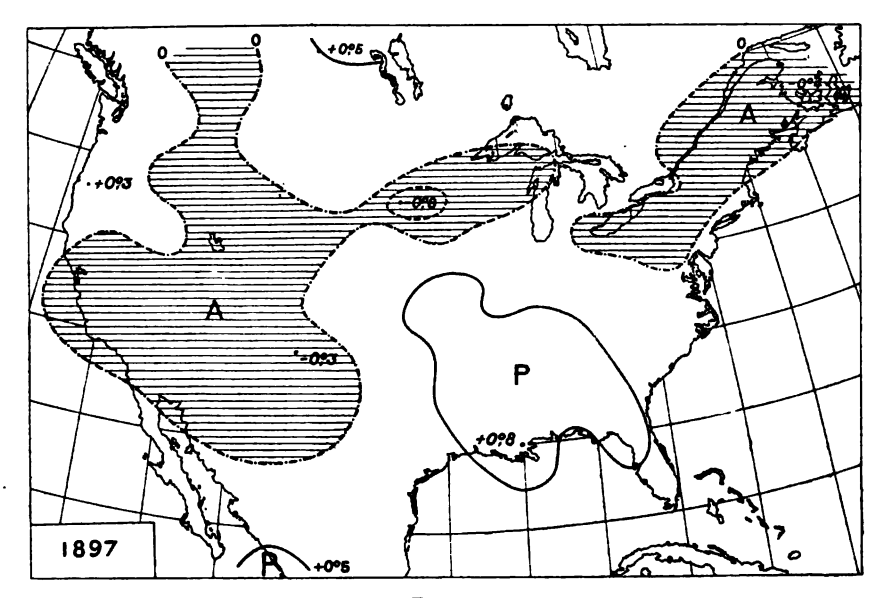


Fig. 40

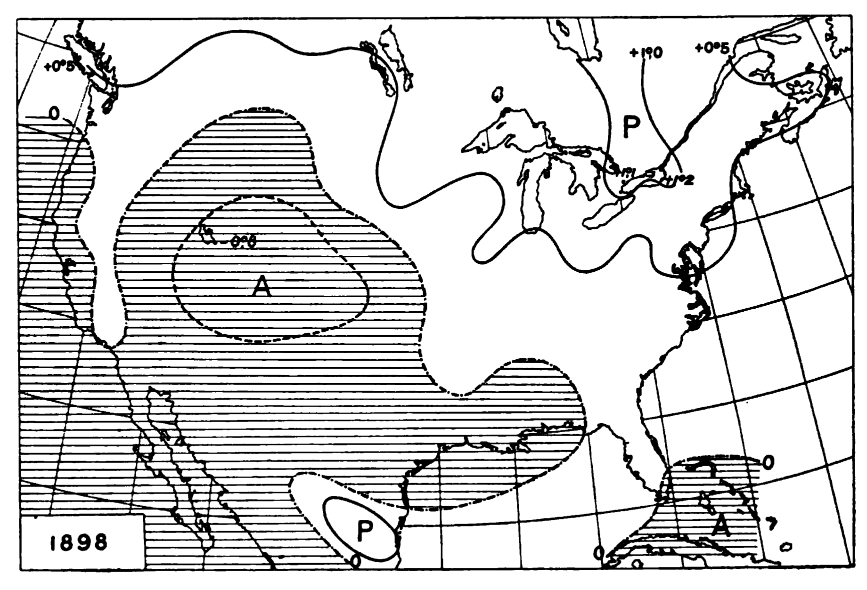


Fig. 41

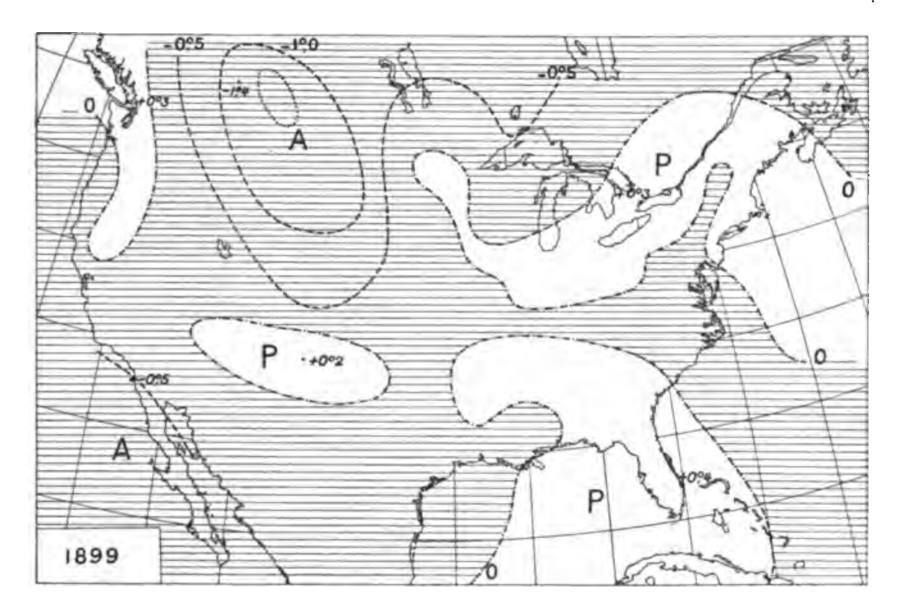


Fig. 42

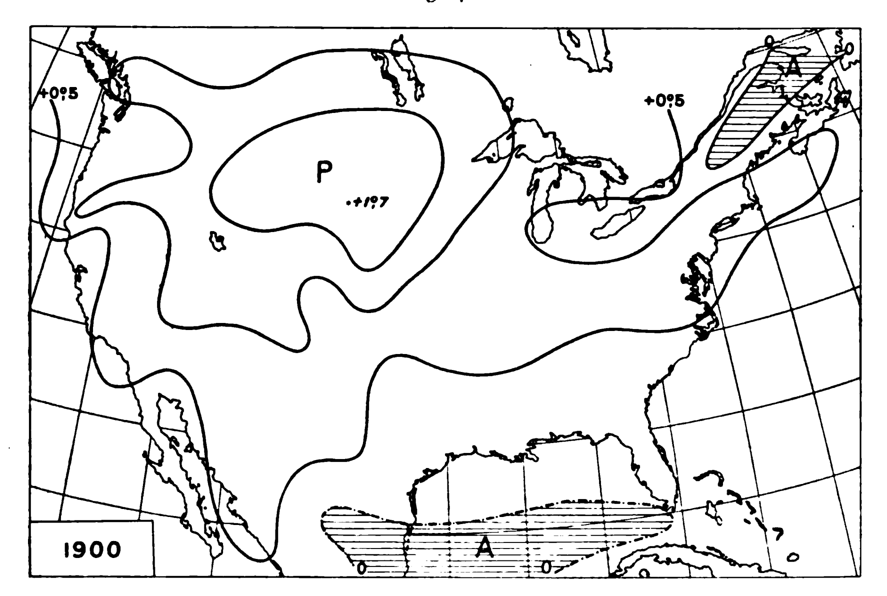
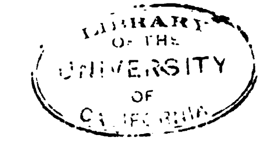


Fig. 43



Supposons deux systèmes d'ondes *aa*, *a'a'*, *bb*, *b'b'*, s'entrecroisant. Il y aura formation de pleions P aux entrecroisements. S'ils sont isolés, comme la figure 44 nous le représente, les anti-pleions seront unis entre eux : ils seront conjugués. La carte de l'année 1891 nous montre précisément l'autre cas pouvant se présenter, celui de pleions conjugués comprenant des anti-pleions presque totalement circonscrits par la quasi-normale.

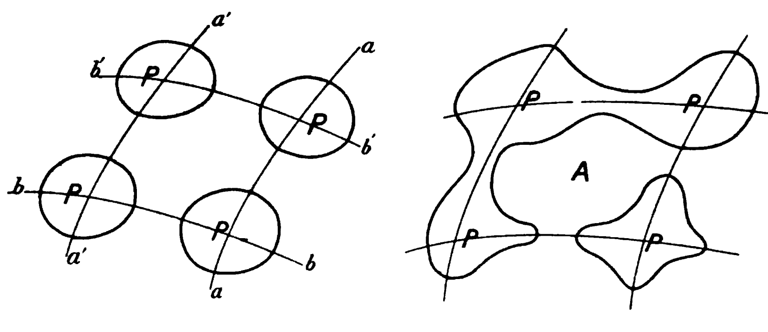


Fig. 44 Fig. 45

La figure 45 représente les choses schématiquement.

1892 : le centre de l'anti-pleion reste à sa place, mais vers l'E., direction suivant laquelle il s'est fortement étendu, il y a une double onde d'écarts atteignant —0°9 ou —1°0 compris entre des écarts moins prononcés.

Les pleions conjugués de l'W. semblent chasser l'anti-pleion, ainsi que le pleion qui était au NE. Mais, en général, les écarts positifs sont moins prononcés et l'année est plus froide sur la plus grande étendue du pays.

1893 : davantage encore. Il ne reste plus qu'un pleion isolé dans le S., peu prononcé d'ailleurs et qui se présente tout comme si c'était le pleion conjugué du NW., de l'année 1891 qui aurait subi un mouvement de rotation autour de la région des Grands lacs. Dans le Canada, l'anti-pleion de 1893 est extrêmement accentué, mais dans l'Etat de Dakota également, la température est de 2°2 inférieure à la moyenne des dix ans.

1894 : changement complet, — tout comme en Australie et dans l'Afrique australe.

Dans l'Amérique du Nord, le contraste climatique qui était N—S.

est E.—W. à présent. Anti-pleions conjugués sur la côte pacifique, pleions conjugués suivant l'axe du continent, anti-pleions sur la Nouvelle-Écosse et les Antilles.

Evidemment, chaque carte pourrait être décrite en particulier. Seulement, afin d'éviter des hypothèses inutiles sur la marche probable des pleions, j'attirerai simplement l'attention du lecteur sur l'uniformité de la carte de 1897 avec anti-pleions isolés, sur celle de 1899 avec pleions très peu accentués et également isolés, et, enfin, sur celle de l'année 1900 qui démontre une situation climatique absolument anormale.

De même qu'en Afrique australe, de même qu'en Australie, l'année 1900 a été beaucoup trop chaude dans l'Amérique du Nord; cette année là apparaît donc comme ayant été vraiment extraordinaire.

En Argentine, nous avons les écarts $+1^{\circ}6$ et $+1^{\circ}3$ à Goya et Cordoba, et dans l'Inde aussi l'année 1900 a été exceptionnellement chaude.

Dès maintenant il semble donc bien certain qu'il y a des années anormales, car il ne peut être question de compensations entre les masses continentales et les océans, puisque à Honolulu nous avons $+0^{\circ}2$, à Apia $+0^{\circ}5$; St. Hélène donne $+0^{\circ}4$ si l'on prend l'écart par rapport aux neuf années 1892-1900; dans l'Atlantique nord nous avons $+0^{\circ}1$ à Bermuda, $+0^{\circ}5$ et $+0^{\circ}4$ aux Açores; les stations de l'Islande donnent aussi des écarts positifs et celui de Jacobshavn, dans le Groenland, est de $+2^{\circ}3$.

Si St. Louis du Sénégal et Sierra Leone sont caractérisés par des valeurs négatives, nous pouvons imaginer que le fait est dû à un appel plus considérable de vents frais de la mer vers la masse continentale de l'Afrique surchauffée Mais les îles Seychelles et Rodriguez, dans l'océan Indien, donnent $-0^{\circ}2$ et $-0^{\circ}1$, et il suffit de parcourir les tableaux des écarts pour voir qu'ailleurs aussi les valeurs négatives ne font point défaut.

Par conséquent, l'examen plus approfondi des choses s'impose; mais, dès à présent il paraît tout à fait certain que, dans les questions de variations de la température, il n'y a pas lieu d'attacher trop d'importance au phénomène de réaction entre les océans et les masses continentales.

Sur les continents, les phénomènes des changements du climat sont plus prononcés que sur les îles océaniques et le jeu des variations est le plus accentué dans les régions polaires, tout simplement

parce que, dans un cas comme dans l'autre, les mêmes causes peuvent produire de plus grands effets.

Cette remarque n'est pas du tout en contradiction avec les résultats des travaux de W. Meinardus (1), de Otto Pettersson (2) et de Hildebrand Hildebrandsson (3). Il est certain, en effet, que Hildebrandsson a parfaitement raison en disant qu'« il semble probable qu'il faut chercher la cause principale des différents types des saisons dans les états des glaces de la mer polaire », — du moins en ce qui concerne l'Europe occidentale.

Car, cette « cause principale » n'est pas forcément primordiale, au contraire, il semble évident que les variations dans les quantités de glaces charriées par les courants polaires doivent dépendre d'autres causes purement mécaniques ou plus probablement, essentiellement météorologiques, peut-être même solaires.

Il y a là un enchaînement de causes et d'effets.

Je passe à présent à un fait d'ordre général qu'il me paraît très important de bien mettre en évidence, afin qu'on ne puisse plus le négliger dans les raisonnements.

J'ai montré précédemment que les variations climatiques sont tout aussi accusées aux sommets des montagnes que celles observées dans les stations des plaines voisines; que, de plus, la variation se fait dans le même sens suivant toute l'épaisseur de la couche atmosphérique prise en considération.

Il est certain que, dans les pays de montagnes, il y a des complications. Pour s'en rendre compte, il suffit d'étudier les écarts du tableau XXIV donnant les résultats des observations suisses.

Cependant, au point de vue de la question du déplacement des pleions, il est de toute première importance de faire remarquer que les chaînes de montagnes ne forment aucun obstacle. Les pleions et les anti-pleions sont indépendants des conditions topographiques et ils franchissent les alignements de plissements de la croûte terrestre

---

(1) « Periodische Schwankungen der Eistrift bei Island », *Annalen der Hydrographie*, 1906.

(2) *Loc. cit.*

(3) « Sur la compensation entre les types des saisons simultanés en différentes régions de la terre », *Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, Bd. XLV, n° 2, 1909.

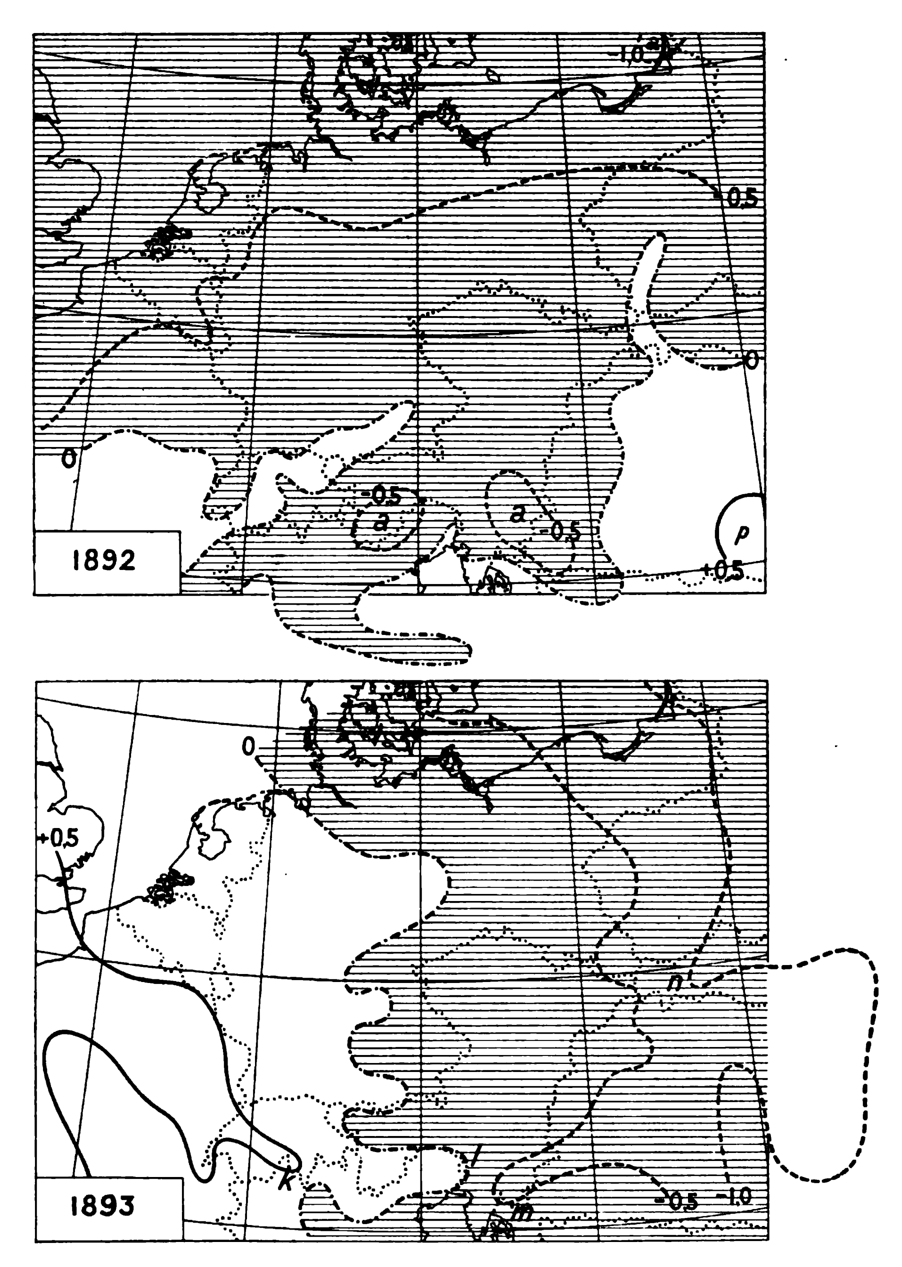


Fig. 46 et 47

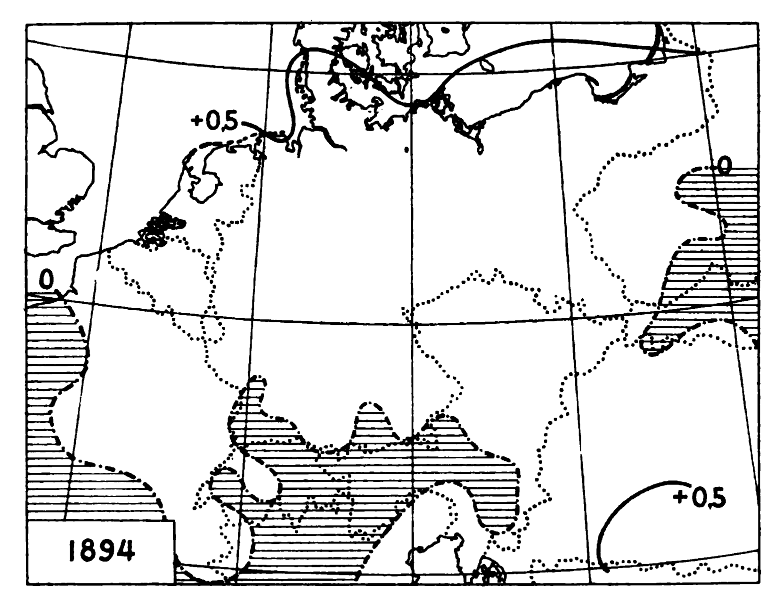


Fig. 48

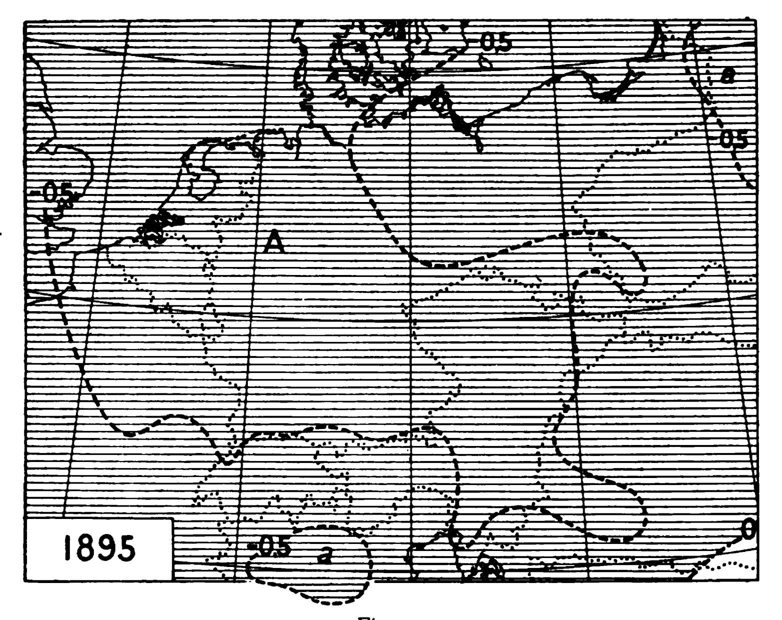


Fig. 49

tout comme si les accidents du terrain n'existaient pas. Pour le démontrer d'une façon évidente, je reproduis ci-devant quatre cartes de l'Europe centrale, cartes pour le tracé desquelles j'ai utilisé les écarts de plus de 160 stations.

Les pointillés indiquant les frontières politiques permettent de se figurer les alignements des Alpes.

Or, il est visible que cette chaîne de montagnes n'influence pas très sensiblement les inflexions des courbes.

En 1893, par exemple, la quasi-normale traverse la chaîne de montagnes et il y a opposition entre l'E. et l'W. de l'Europe, au N. tout aussi bien qu'au S. des Alpes.

Cette carte mériterait, du reste, d'être étudiée de plus près, à l'aide des données de toutes les stations utilisables, car il se pourrait fort bien que ces sortes d'apophyses en *k*, *l*, *m*, *n* offrent certaines corrélations avec le sens du déplacement des pleions. De même, les endroits marqués par *p* et *a* indiquent les positions d'ondes locales. Ce sont de petits pleions et de petits anti-pleions périphériques.

De même que celles qui se trouvent reproduites ci-dessus, les autres cartes de l'Europe centrale prouvent que dans leur distribution géographique, ainsi que dans leurs déplacements, les pleions et anti-pleions démontrent une telle indépendance de l'obstacle naturel formé par l'alignement des Alpes, qu'on est forcé d'admettre que ces aires d'excès ou de déficit de chaleur sont une répercussion de phénomènes se passant dans la haute atmosphère ou, du moins, que ce sont des produits d'anomalies de la circulation générale.

Les stations de la région du Caucase démontrent que là aussi les choses se passent de la même façon.

Cependant, on pourrait encore penser que, vu les dimensions très considérables des pleions, une chaîne toute isolée, comme le Caucase, par exemple, peut aisément être entièrement englobée et que c'est à ce fait qu'est dû son rôle passif.

Or, il n'en est pas ainsi.

Dans le Turkestan russe nous avons Tachkent, tout à l'extrémité W. de l'immense Thian-chan. Plus au S., se trouvent les stations de Djisak et de Samarkand, déjà à la frontière du Bouchara. Vers la frontière chinoise, dans le haut bassin du Syr-Darya, au pied des montagnes, ce sont les données de Namangan et Oche, et, non loin de là, un peu au S., et déjà dans les monts Alaï, ce sont celles de Irkechtam qui nous guident.

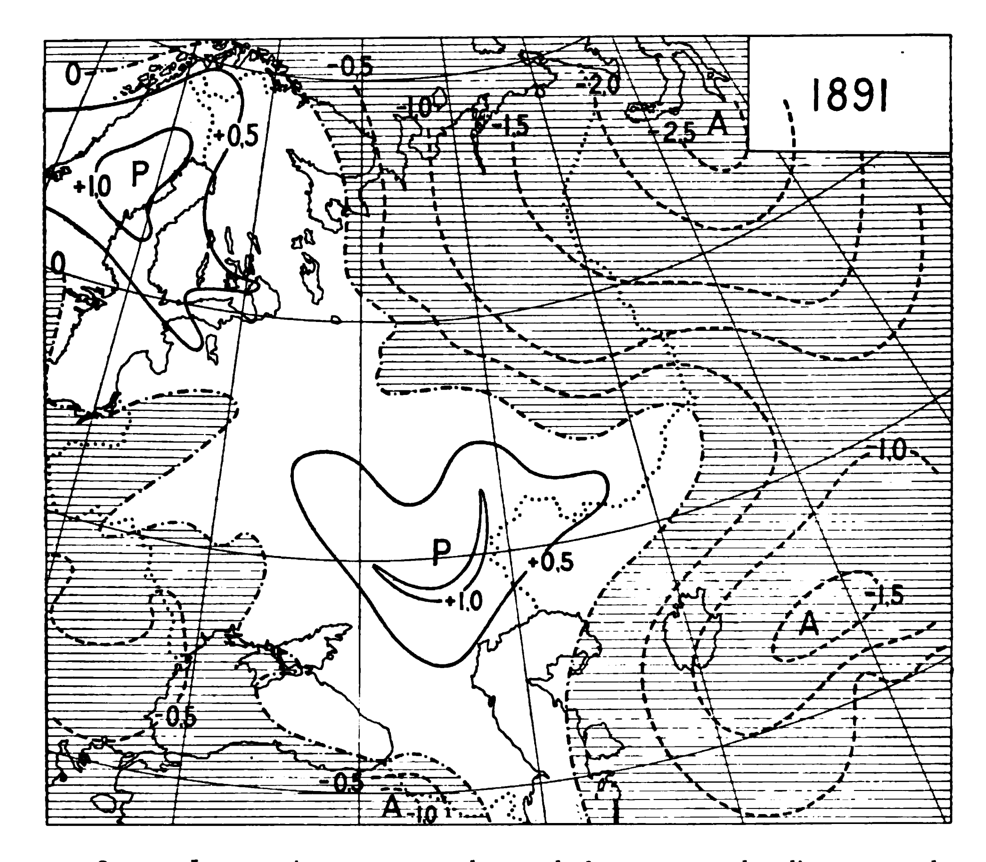
Puis vient le Pamir et l'Hindou-kouche : c'est « le toit du monde », comme Élisée Reclus dénommait ce point de concentration des immenses plissements de terrain de l'Asie centrale. Et au delà, c'est le réseau des stations météorologiques de l'Inde qui s'étend jusque Leh dans le Kaschmir, au N. de l'Himalaya, tandis qu'au S. de cette chaîne nous avons Lahore, Delhi, Mooltan dans le Pundjab, et plus au N., c'est Peshawar sur la frontière de l'Afghanistan, et Dera Ismail Khan, tandis que Quetta, au SW., est déjà dans le Baloudjistan.

Et il se fait que les chiffres des tableaux XXXVI et XL inscrits sur des cartes, démontrent à l'évidence qu'au point de vue des variations climatiques, les lignes de faîte de l'Hindou-kouche, de l'Himalaya, ainsi que le haut plateau de Pamir, bien loin de former un obstacle infranchissable à la marche des pleions, forment, au contraire, un terrain d'union entre les phénomènes climatiques des pays transcaspiens, l'Oural, le midi de la Russie et l'Inde — peut-être aussi l'Indo-Chine et l'Australie — et là, en Asie centrale, tout comme sur les plaines de l'Allemagne du Nord, la quasi-normale se déplace dans un sens ou dans l'autre et occupe telle ou telle autre position, suivant les positions relatives des centres des pleions et des anti-pleions.

Cependant, dans l'immense complexité des marches des pleions, des ondes qui se suivent ou s'entrecroisent dans tel sens ou dans l'autre, il existe des centres privilégiés, des points géographiques qui agissent comme régions d'origine ou qui réagissent sur l'onde qui passe pour l'accentuer ; ce sont en quelque sorte les régions principales de celles des perturbations atmosphériques qui se traduisent par des déformations des isothermes. Mes cartes sont suffisamment explicites pour que je puisse me permettre de citer le Groenland et la Laponie à titre d'exemple. Mais, il doit être bien entendu que je pose le problème des centres privilégiés simplement sous la forme d'une question à étudier, question que je développerai davantage plus loin.

J'ai dessiné en tout 150 cartes distinctes.

Je reproduis ci-après des réductions des 10 cartes de la Russie d'Europe et des pays avoisinants, cartes pour le tracé desquelles je me suis servi des écarts annuels de 168 stations ainsi que des cartes de la Scandinavie, de l'Europe centrale, de la Méditerranée et de la Sibérie. J'ai ajouté quelques explications au sujet des situations climatiques que ces cartes représentent.

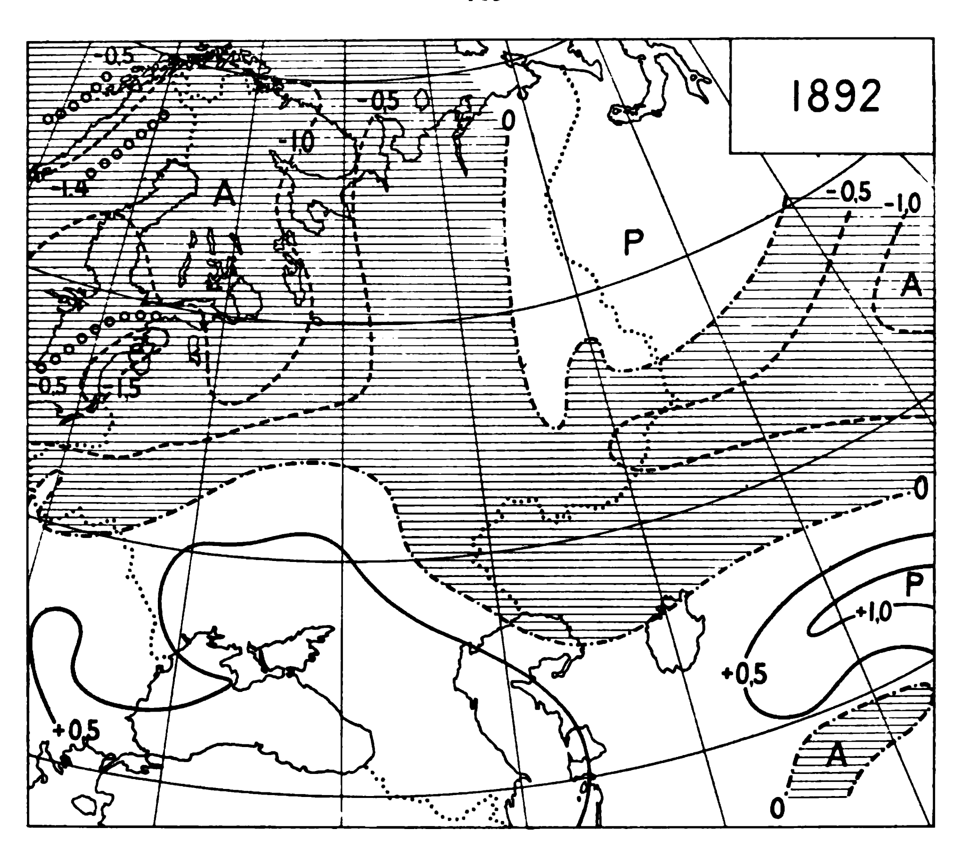


1891 — La température est au-dessus de la moyenne des dix ans sur la majeure partie de la Russie d'Europe.

En Lithuanie, en Pologne et dans la Petite Russie les écarts sont négatifs. Les valeurs les plus basses s'observent en Roumanie, en Bulgarie, et plus au S., en Transcaucasie, nous notons - 0°9 à Kars. En Asie-Mineure il doit donc y avoir un anti-pleion. Il y en a un sur l'Europe occidentale.

A peu de chose près, parallèlement à l'alignement des pleions conjugués, dont les centres se trouvent en Suède et dans le bassin du Volga, on observe un alignement d'anti-pleions conjugués dont les centres s'observent à l'embouchure de l'Obi (Sourgout : —2°3) et à l'E. du lac Aral (Turkestan : — 1°6). Les écarts positifs paraissent occuper des régions moins étendues que les écarts négatifs. Les anti-pleions sont plus accusés que les pleions. Aux points de soudure des pleions il y a des étranglements, tandis que les anti-pleions sont séparés entre eux par des écarts de —0°7 (Akmolinsk), ou même davantage. D'une part, les hyperthermes de +0°5 circonscrivent les pleions, tandis que les anti-pleions sont distincts à partir de l'hypotherme de —1°0.

J'ai représenté le noyau du pleion russe sous forme de croissant, mais il se pourrait qu'il y ait deux noyaux, l'un sur le Don (Sagouny) et l'autre au dela du Volga (Malyï Ouzen).



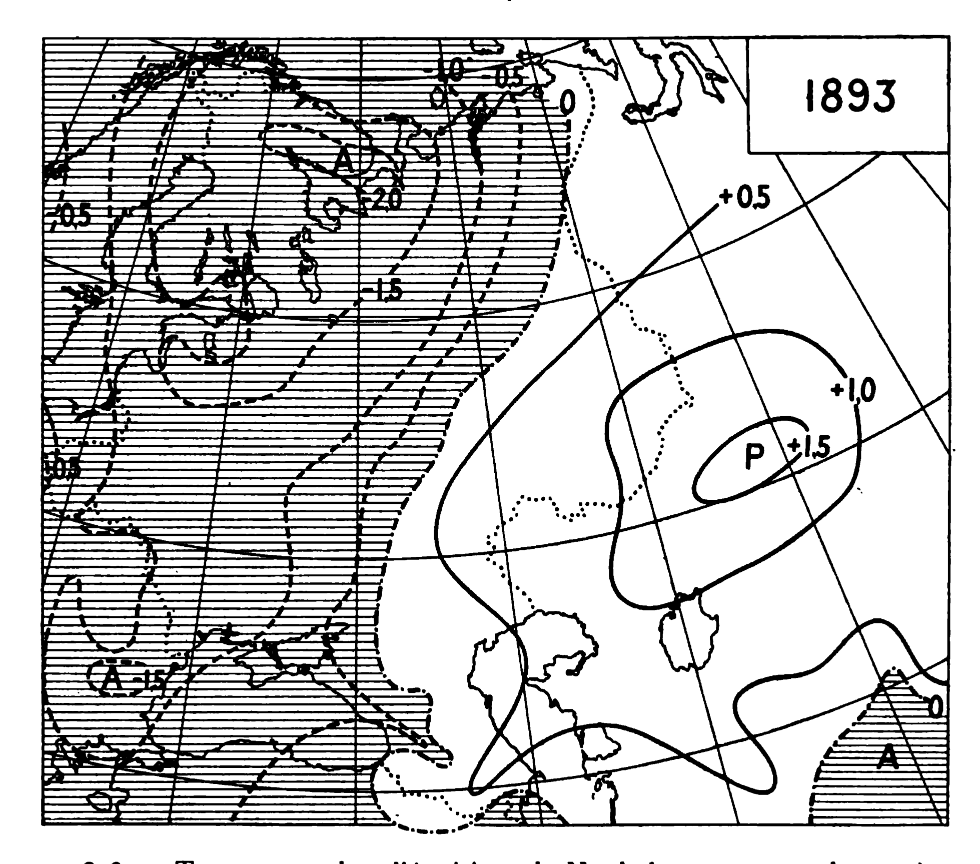
1892. — Si la forme du noyau du pleion russe de l'année précédente est bien celle d'un croissant, cette particularité curieuse serait peut-être en corrélation avec le mouvement du déplacement.

La carte de 1892 semble indiquer, en effet, une rotation des pleions et des anti-pleions conjugués dans un sens inverse de celui des aiguilles d'une montre.

Plus est : l'anti-pleion qui se trouve actuellement au NW. de la carte présente plus d'une particularité instructive.

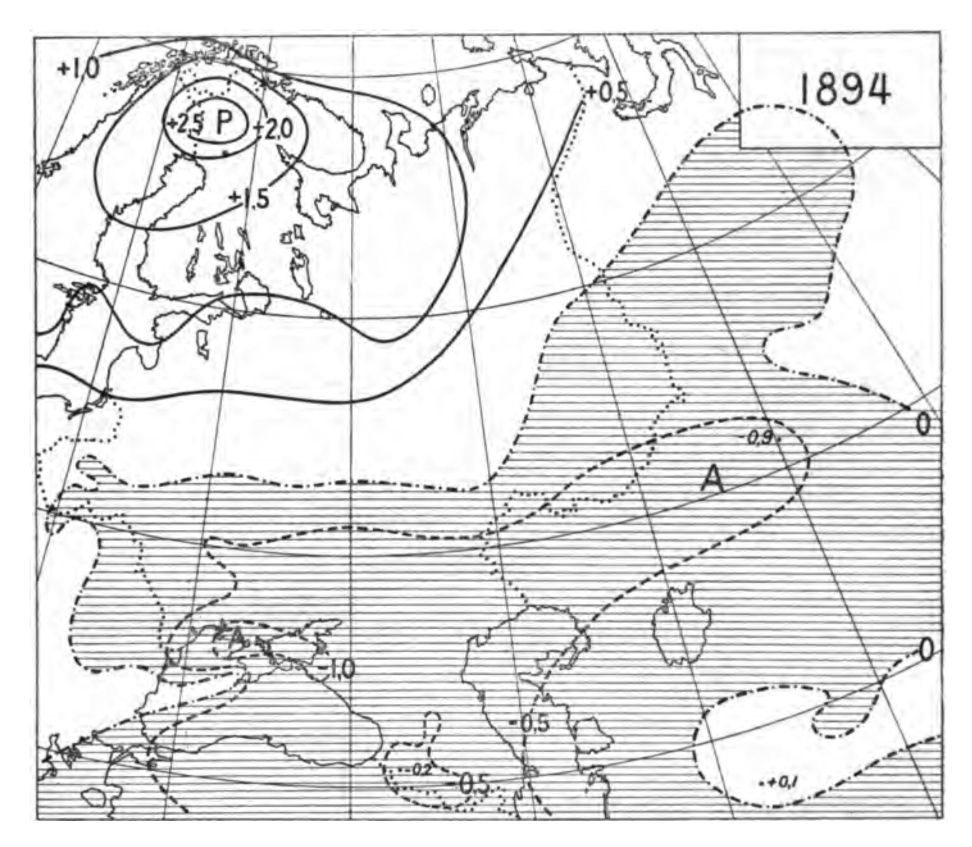
J'ai noté par *a* un centre secondaire de valeurs basses (Libau : —1°1, Pernov : —1°2). Sur la Baltique, il y a une onde d'écarts d'une négativité moins prononcée (Revel, Wisby, Hammershus : —0°5) Une onde semblable, mais d'écarts plus prononcés, c'est-à-dire inverse de la précédente, tout comme *a*, marque l'axe de la péninsule scandinave et, au large des côtes de la Norvège, il doit y avoir une autre onde de ce genre.

D'après l'ensemble de la carte, l'année paraît être froide, car le pleion de la région de l'Oural et du NE. n'est caractérisé que par des écarts de +0°3 au plus et ceux de la région transcaspienne, du Caucase et du Midi de la Russie n'ont que des maxima de +1°0 (Tourkestan) et +0°9 (Zlatopol, Abas Touman et Kars).



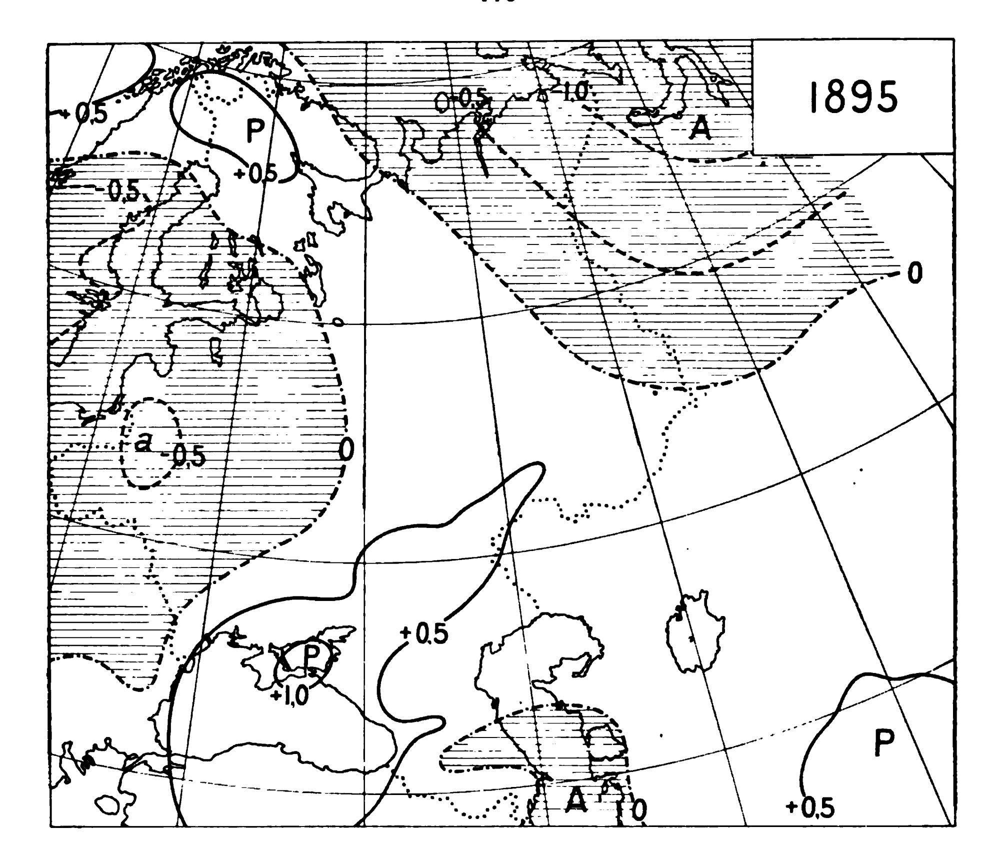
1893. — Tout comme dans l'Amérique du Nord, le mouvement de rotation des centres de surchauffe et de déficit de chaleur semble s'être poursuivi en Russie dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre.

La quasi-normale qui allait de l'W. vers l'E. l'année précédente, se dirige du SW. au NE. à présent. Les pleions conjugués qui se trouvaient dans le S. se sont unis et le centre est allé en Sibérie occidentale (+1°6 à Akmolinsk). A l'W. de la quasi-normale s'étend un énorme anti-pleion allongé ayant deux centres : l'un sur la mer Blanche (—1°9 à Mezen et à Arkhangelsk) et l'autre en Roumanie (Striharet et Bucuresci : —1°6). Dans le Turkestan, les valeurs positives des écarts vont en diminuant vers le S. Nous notons +0.1 à Samarkand et 0 à Namangan ; c'est donc par là que passe la quasi-normale délimitant l'antipleion de l'Inde (voyez fig. 60). A Oche, encore dans le bassin du Syr-Darya, nous avons +0°7, et comme l'écart à Leh est +0.3, il semble évident que la quasi-normale traverse le Pamir et l'Himalaya du NNW. au SSE. Ce fait me paraît être tout à fait remarquable, comme je l'ai déjà fait observer plus haut.



1894. — Un pleion venant du Groenland s'étend sur l'Europe septentrionale. Son centre est en Laponie (Karesuando : +2°5). Ce pleion semble avoir chassé l'anti-pleion du NW. vers le SE., de la Finlande jusqu'au delà de l'Oural. Les choses se passent, en effet, comme si l'anti-pleion conjugué de l'année précédente avait subi un mouvement de rotation dans le sens des aiguilles d'une montre. Mais, dans ce mouvement, le centre de températures trop basses qui se trouvait en Roumanie, ne s'est déplacé que bien peu, car les écarts les plus négatifs s'observent actuellement sur les bords de la mer Noire (—1°3 à Tarkhankout). Dans l'E., l'anti-pleion n'a, d'ailleurs, pas l'importance de celui du N. de l'année précédente. Mais dans l'Inde, les températures descendent encore jusque —0°8 en dessous de la moyenne des dix ans (—1°6 l'année précédente). C'est tout comme si le pleion d'Akmolinsk avait servi à combler en partie le déficit.

En Amérique, les cartes nous montrent un déplacement du S. vers le N. et une augmentation des écarts aux centres des pleions, du simple au double (+0°6 et +1°2). Le pleion américain est donc allé vers le Groenland. Il a suivi le déplacement des autres pleions, comme si le centre de rotation s'était trouvé sur l'Atlantique Nord.

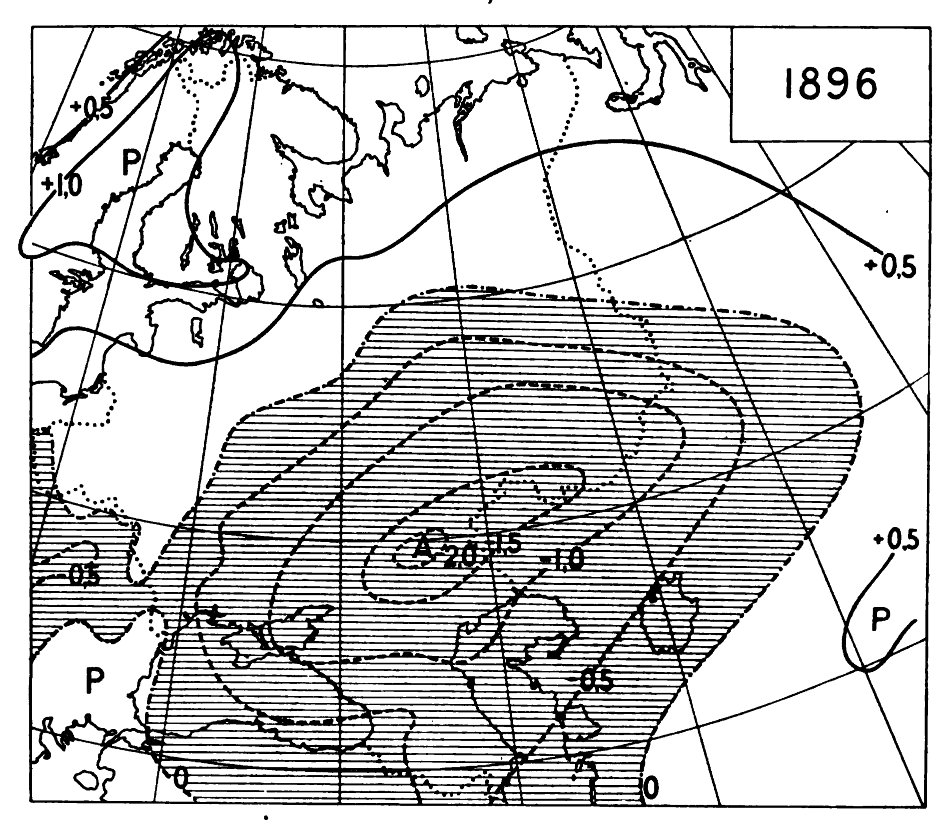


1895. — Pleions conjugués en croix : anti-pleions séparés.

L'onde positive qui traverse la Russie du NW. au SE. est surtout remarquable à cause du fait qu'elle se prolonge jusque dans l'Inde, jusqu'à Saugor dans les provinces centrales.

Il est fort difficile de rattacher cette carte à celle de l'année précédente.

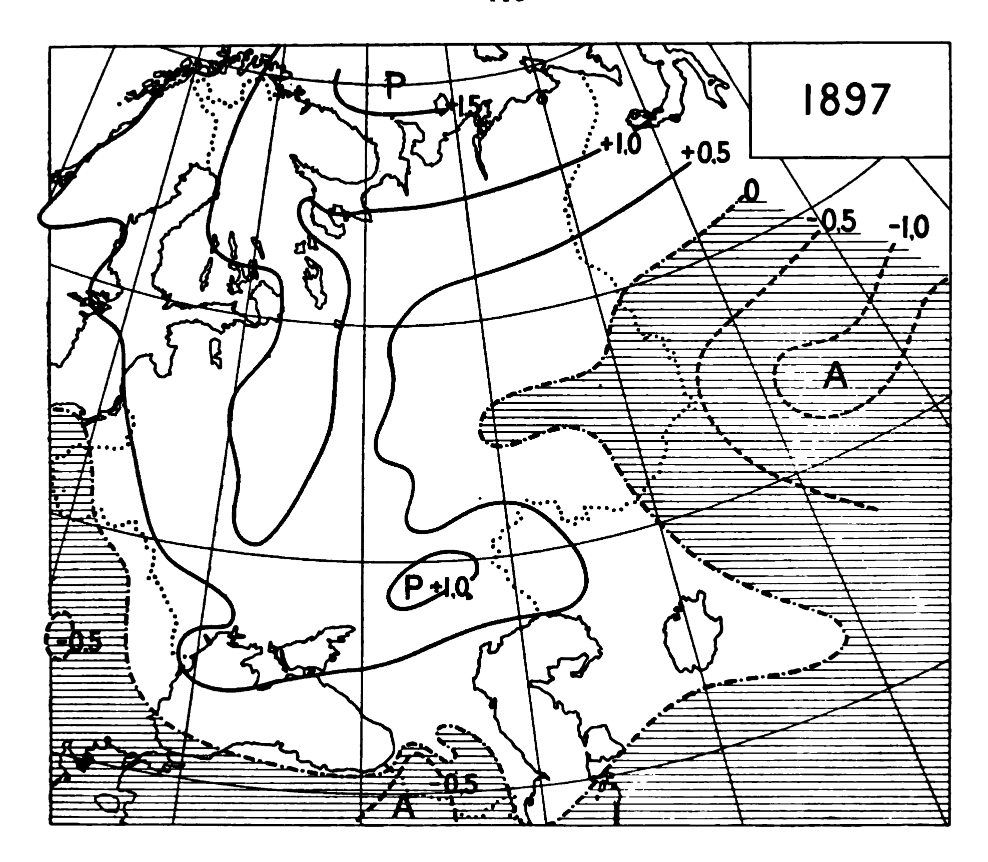
Le pleion scandinave a diminué en importance et celui qui se trouve sur la Russie méridionale n'est peut-être que le développement de cette pointe qui s'avançait jusque Sebastopol. S'il en est ainsi, l'anti-pleion se serait scindé en deux.



1896. — La carte présente certaines analogies avec celle de 1894, en ce sens qu'elle s'y rattache beaucoup mieux qu'à celle de l'année précédente. Cependant, si l'on prend également en considération les cartes de l'Europe occidentale et de l'Atlantique Nord, on constate aisément que c'est le déplacement du pleion groenlandais qui a chassé l'anti-pleion de l'W. vers l'E.

Cet anti-pleion couvre actuellement la majeure partie de la Russie, sous la forme d'un losange allongé parfaitement caractéristique et ayant pour noyau une aire d'écarts extraordinairement négatifs (—2°1 à Kamychin).

Il faut également noter la persistance du pleion scandinave et le petit pleion balcanique qui apparaît comme s'il était un restant de celui de l'année précédente. Si vraiment l'anti-pleion est venu s'enchâsser entre les deux branches de la croix (suivant la direction Varsovie-Kiev, par exemple), c'est vers le NE. qu'il aura écarté la majeure partie de l'aire des écarts positifs. Dans ce cas, c'est pour la même raison que nous observons dans la direction du SE. un déplacement du pleion transcaspien qui, après avoir franchi les montagnes, couvre à présent toute l'Inde (Allahabad : +1°0).

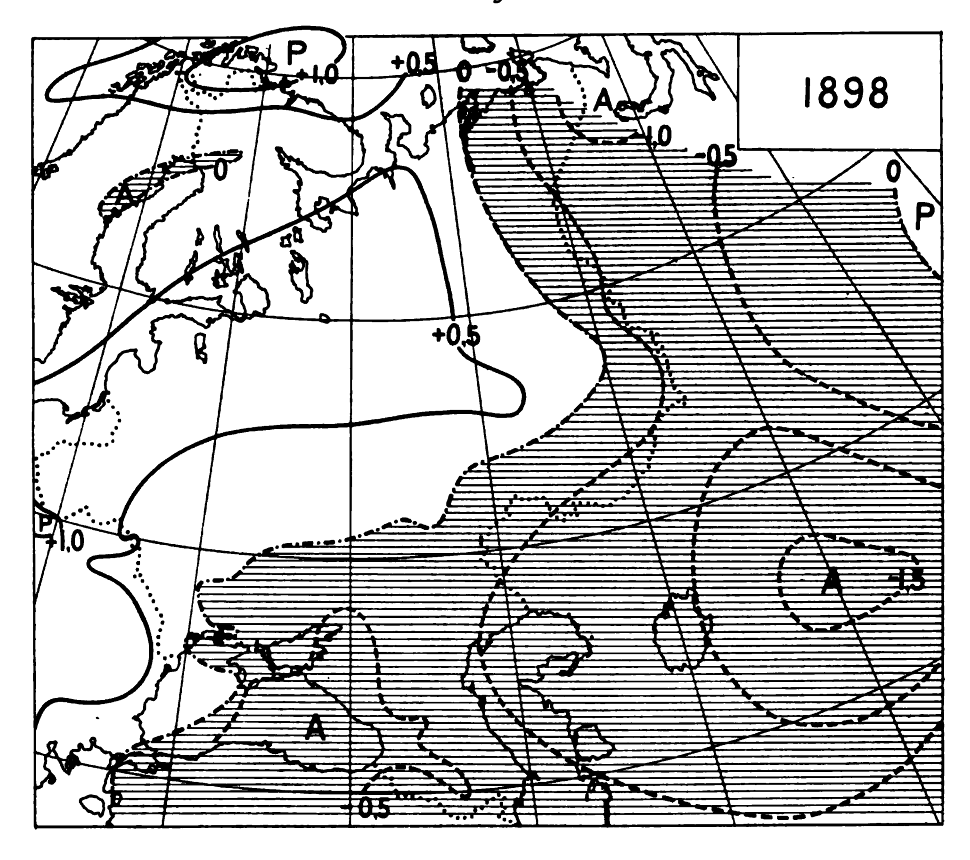


1897. — Un grand pleion allongé traverse la Russie du N. au S. L'axe de ce pleion est courbé, car il circonscrit un anti-pleion qui couvre la Sibérie occidentale. Il est conjugué, et si l'on compare la carte à celle de 1896, il semble que c'est le pleion balcanique qui s'est accentué et qui s'est joint à celui du N. Dans ce cas, il y aurait eu un déplacement vers l'E. L'anti-pleion de la Sibérie serait donc celui de la Russie méridionale de l'année précédente.

Dans tous les cas, il y a eu un notable réchauffement; remarquons, notamment, que les écarts au-dessus de la normale atteignent des valeurs plus élevées, et ceux en dessous de la normale des valeurs moins basses qu'en 1896.

Il n'en est pas de même dans l'Inde; l'anti-pleion de la Sibérie occidentale s'y prolonge vers le S. jusqu'à Bombay, où il se termine en pointe.

C'est donc une immense onde négative qui correspond à l'onde positive de la Russie d'Europe et qui, à son tour, a chassé le pleion de l'Inde vers le golfe de Bengale et la Birmanie.

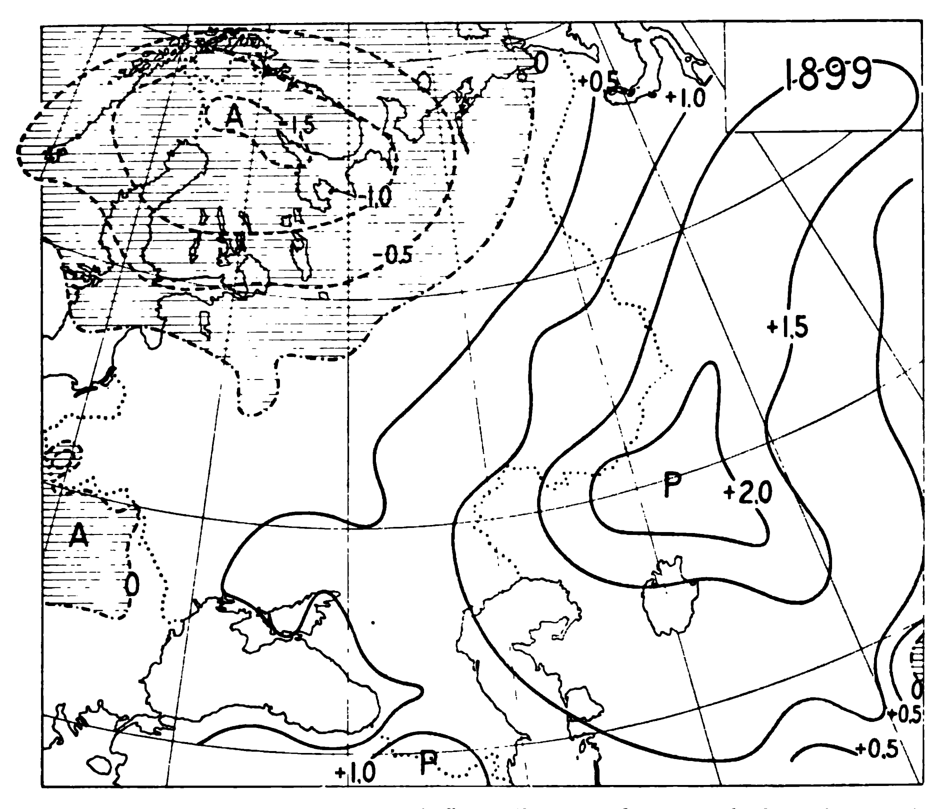


1898. — Si vraiment les thermopleions et les anti-pleions sont les produits des entrecroisements d'ondes successives, se déplaçant suivant des directions différentes, la carte ci-dessus pourrait servir d'exemple représentant une situation climatique tout à fait typique.

A l'E., nous avons, en effet, un pleion qui se trouve sur le prolongement d'un pleion allongé. Ce dernier va, suivant l'axe de l'Europe, de la péninsule ibérique à travers la France et l'Allemagne (l'hypertherme de +1°o embrasse la Bohême et l'Autriche) jusqu'à l'Oural. Une autre onde tout aussi caractéristique, mais négative, coupe à angle droit l'alignement précédent : ce sont les anti-pleions conjugués dont les centres se trouvent dans la région de l'Aral et à l'embouchure de l'Obi ou sur la Nouvelle-Zemble.

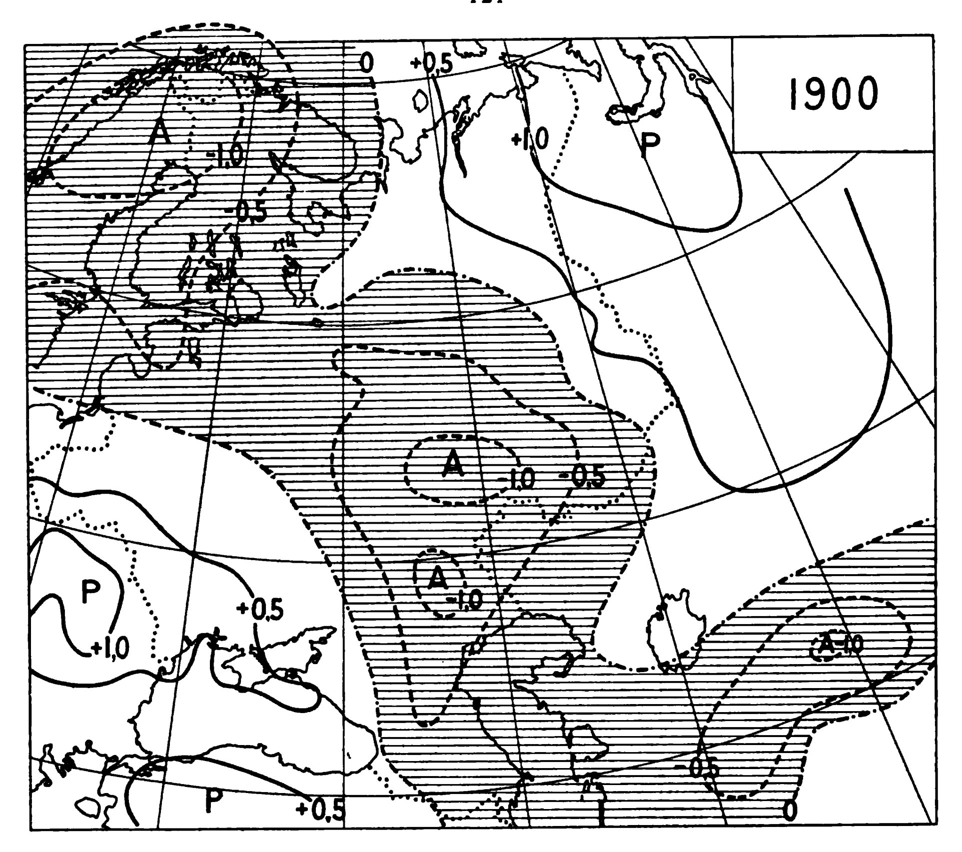
L'anti-pleion transcaspien est conjugué avec celui de la mer Noire, et plus loin, suivant cette direction, à Malte et en Algérie, on observe également des écarts négatifs.

Dans le N., un autre pleion allongé, et dont le centre est en Laponie, est séparé du pleion russe par un couloir qui forme un trait d'union entre l'anti-pleion de Obdorsk et l'onde des températures quasi-normales qui s'observent sur le golfe de Bothnie.



1899. — La carte ci-dessus diffère tellement de celle de l'année précédente que, si réellement les pleions se maintiennent durant quelques années, tout en se déplaçant, il est fort difficile de se représenter la marche qu'ils ont suivie.

Les deux cartes contrastent à ce point que l'hypothèse d'une série de phénomènes de bascule apparaît comme étant la plus vraisemblable. Nous avons à présent un réseau de pleions conjugués, tandis que les anti-pleions sont isolés. C'est une année trop chaude. On se demande évidemment si l'anti-pleion qui s'étend sur le NW. de la Russie et de la Scandinavie est celui qui, l'année précédente, se trouvait sur le Groenland? Dans ce cas, l'anti-pleion conjugué Obi-Aral serait celui qui s'observe à présent dans le Thibet, le Bengale et qui couvre probablement aussi la Mongolie, celui de la mer Noire étant allé dans l'Inde méridionale; les pleions auraient suivi ces déplacements tout en subissant un mouvement de rotation dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre et ayant le Groenland pour centre. Mais ce ne sont là que des interprétations fort hypothétiques. Un fait certain, et intéressant à noter, nous est à nouveau révélé par cette carte : c'est que le pleion dont le centre se trouve dans les steppes Kirghizes, est conjugué avec un pleion ayant pour centre Saubhar, dans le Rajputana.



1900. — Sur la carte ci-dessus la direction des alignements principaux accuse la prédominance d'une onde qui n'a bien certainement pas le Groenland pour centre d'origine.

Trois anti-pleions conjugués, et dans la région de l'Himalaya il y en a un de plus. Pleions de part et d'autre.

Les particularités de cette carte semblent bien indiquer des entrecroisements d'ondes différemment dirigées.

Mais il est parfaitement inutile de spéculer davantage sur la marche probable des pleions. A présent, il est bien visible, en effet, que les variations d'une région se répercutent sur celles d'autres régions et qu'il existe des corrélations entre les écarts que l'on observe pendant une année quelconque dans un pays donné, et ceux que l'on observe en même temps ailleurs ou que l'on a observés l'année

précédente ou que l'on observera l'année suivante. Mais les cartes qui précèdent suffisent également pour montrer que les choses ne se passent nullement d'une façon simple, car la disposition des pleions l'un par rapport à l'autre varie, de même que leurs formes et leurs dimensions, et la distribution géographique des pleions est telle qu'on est forcé d'admettre qu'ils font partie d'unités d'associations d'un ordre plus élevé.

J'ai formé des cartes d'assemblages.

Malheureusement, les régions pour lesquelles les données font complètement défaut sont tellement étendues que les écarts fournis par les stations éparses ne permettent de faire les raccordements entre les courbes que d'une façon absolument hypothétique. Par conséquent, malgré tout l'intérêt que le problème de la circulation générale des pleions présente, je ne pense pas que l'on puisse l'aborder, avec quelque chance de succès, à l'aide des matériaux que j'ai rassemblés. Du reste, les difficultés rencontrées là même où le nombre des stations est très suffisant, démontrent que l'étude du déplacement des pleions nécessite d'autres modes d'investigation que la simple comparaison des cartes annuelles.

J'ai déjà insisté sur ce point à propos des pleions australiens; j'y insiste encore et je précise mon idée davantage en disant qu'entre deux cartes données, d'années successives, il y a toujours moyen d'intercaler onze autres cartes annuelles, obtenues à l'aide de moyennes consécutives. Le travail que cela nécessiterait est immense, mais c'est là une méthode qui permettrait d'utiliser, auxiliairement, aussi de courtes séries d'observations et qui promet de mener à la solution de quelques problèmes nouveaux, tout à fait inabordables en apparence.

Il est donc inutile de reproduire un plus grand nombre de cartes. Les chiffres de mes tableaux sont là ; les cartes peuvent aisément être tracées et, le fait que ces cartes démontrent encore avec la plus grande évidence, c'est qu'il nous faut plus de chiffres. Il y a également de nombreuses questions de détail qui devraient être discutées ; par exemple, le tableau qui donne les écarts pour toutes les stations suisses. Partout dans les pays de montagnes, il semble y avoir des phénomènes locaux, perturbateurs, qui font que les écarts de certaines stations sont en contradiction avec les données des autres stations. C'est la raison pour laquelle j'ai laissé figurer dans mes tableaux les écarts de quelques séries de stations douteuses. Dans le

cas de l'Espagne, les contradictions apparentes deviennent même problématiques, à cause des fautes de calculs constatées.

Mes écarts, pris par rapport à la moyenne d'une décade d'années, présentent, en effet, le sérieux inconvénient qu'il suffit que l'une des moyennes annuelles soit erronée pour affecter toute la série de chiffres. Sous ce rapport encore, la méthode des moyennes consécutives permettra souvent d'obvier à l'inconvénient.

11. — Les années 1893 et 1900.

Dans le traité de météorologie de Klossowski (1), je trouve l'énoncé des lois des compensations de Dove.

En ce qui concerne les moyennes annuelles de la température, ces lois ne sont pas strictement vraies. On pourrait les formuler comme suit : 1° les écarts de même signe s'observent toujours sur des étendues de pays considérables, et 2° les anomalies d'une région sont compensées par des anomalies de signe contraire d'une autre région. Des faits que nous venons d'examiner, il ressort que la première loi souffre des exceptions; quant à la seconde, elle n'est bien certainement qu'apparente. Car la température de l'atmosphère terrestre, considérée dans son ensemble, ne se maintient pas rigoureusement constante, les thermopleions et les thermomeions ne se compensent pas toujours et, suivant toute probabilité, la prédominance dans un sens ou dans l'autre, pour certaines années, serait d'autant plus prononcée que les écarts seraient calculés par rapport à des séries d'observations plus longues.

Il faut admettre cependant que, si l'on veut considérer les variations de la température pour le globe entier, les matériaux d'étude dont nous pouvons disposer sont encore insuffisants. Les cartes qu'il est possible de tracer d'une façon quelque peu exacte ne fournissent qu'un ensemble suggestif, mais non pas démonstratif, en ce sens que ces cartes me permettent d'affirmer avec certitude que les années 1892 et 1893 ont été des années relativement froides, que les années 1897 et 1900 ont été des années chaudes, sans qu'il me soit possible de

(1) Vol. Ier, p. 634, Odessa, 1908.

soumettre à un calcul rigoureux le déficit ou l'excès de chaleur, ne fût-ce que pour un parallèle quelconque de la terre.

Est-il nécessaire d'énumérer les desiderata?

Que d'îles n'y a-t-il pas dans l'océan Pacifique et combien peu de stations! Dans l'Afrique équatoriale, dans l'énorme territoire du Congo où il aurait été si facile d'organiser depuis longtemps déjà des postes d'observations météorologiques, fonctionnant régulièrement, tout est encore à faire sous ce rapport. De même, dans l'Amérique du Sud, dans des pays civilisés, des stations devraient être établies et maintenues dans l'intérêt du progrès de nos connaissances, là même où les autorités locales s'en soucient bien peu. N'oublions pas qu'il y a des consulats dans tous les pays et que partout il serait possible de trouver des hommes de bonne volonté parfaitement capables de faire des observations météorologiques convenablement. Sous ce rapport, les énormes progrès, continus et constants, de l'extension du réseau des stations russes, montrent ce qui peut être obtenu par un organisme central actif. C'est le moment, à présent, d'éveiller l'initiative en Turquie, en Chine et dans la Perse et de ne pas perdre de vue le pressant besoin d'une station permanente au Spitzberg.

Mais, le Comité météorologique international ayant constitué une « commission du réseau mondial », c'est évidemment à cette commission de s'occuper de la question soulevée.

L'année 1893 étant celle d'un maximum de taches solaires et l'année 1900 ayant précédé celle d'un minimum, il est intéressant de faire observer que ce sont précisément ces deux années-là qui donnent les cartes d'assemblage d'un aspect le plus parfaitement opposé.

Ce qui différencie le plus ces cartes, c'est qu'en 1893 les pleions sont isolés sur un fond d'écarts négatifs, tandis qu'en 1900, au contraire, ce sont les anti-pleions qui forment des taches.

Je n'insiste pas davantage sur ce point, car je ne puis me permettre de reproduire mes cartes d'assemblage (1).

(1) En 1893, il semble y avoir eu des pleions au S. de l'Amérique du Sud, au S. de l'Afrique australe ainsi que sur la Nouvelle-Zélande. En 1900, au contraire, ce sont des anti-pleions qu'on observe. Dans les variations des phénomènes sur l'hémisphère austral, l'Antarctide joue probablement un rôle très important. Je présume qu'en 1893 les pleions précités étaient conjugués sous forme d'un anneau allant autour d'un anti-pleion antarctique et qu'en 1900 il y avait un pleion au pôle Sud et des anti-pleions subantarctiques.

S'il n'y avait pas tant de lacunes, si les raccordements entre les courbes certaines étaient moins hypothétiques, on pourrait procéder à l'évaluation des surfaces occupées par les divers écarts ou faire les appréciations par parallèles de latitude. D'après les matériaux utilisés, cela est impossible : les chiffres seraient trop peu précis.

Et pourtant, on ne saurait douter du fait que l'année 1900 a été très sensiblement plus chaude que l'année 1893. Ainsi, quoique, par suite de l'existence et de la persistance des pleions, les simples différences t. 1900 — t. 1893 et les cartes de ces différences soient singulièrement entachées de l'effet des phénomènes dynamiques constatés, — il est certain pourtant qu'il suffit de prendre en considération ces différences pour être porté à croire qu'en moyenne la température du globe a été d'au moins 1/2 degré plus élevée en 1900 qu'en 1893.

C'est dans l'Inde que le contraste a été le mieux marqué. Les deux cartes ci-après le démontrent.

Mais la comparaison des cartes des États-Unis fait voir que dans l'Amérique du Nord les choses se sont passées à peu de chose près comme dans l'Inde.

Dans l'Amérique du Sud de même, pour autant qu'il est permis d'en juger d'après le peu de données disponibles. Pour l'Europe centrale, la péninsule balcanique, le midi de la Russie et la Russie septentrionale, nous observons des différences positives atteignant 2°3. En Australie, l'année 1900 a été non moins caractéristique.

Il suffit cependant de parcourir les chiffres de mes tableaux pour voir que le problème de la variation de la température de l'atmosphère terrestre, même présenté sous cette forme la plus simple, comporte encore une masse d'inconnues. Il est visible que pour arriver à la certitude absolue que les changements, que les climats des différentes régions du globe subissent avec le temps, sont effectivement dus à des pulsations rythmées des quantités d'énergie rayonnante émise par le soleil, il faut absolument chercher à aborder la question de savoir si des cycles, identiques à ceux que nous ressentons, peuvent être observés ailleurs dans le système planétaire. Or, il me semble que cette hardie question pourrait bien ne pas rester sans réponse et qu'il serait même relativement aisé d'en aborder la solution. En dehors de la question de la variation de l'éclat de Jupiter, j'entrevois deux possibilités. Ce sont : une étude systématique des vitesses de diminution des calottes polaires de Mars et l'étude suivie de changements survenant sur la Lune, par exemple

ceux du diamètre de Linné (1). Il ne s'agit, bien entendu, que de suggestions, les recherches pouvant présenter — dans cette voie aussi — des difficultés absolument insurmontables par nos moyens d'investigation actuels.

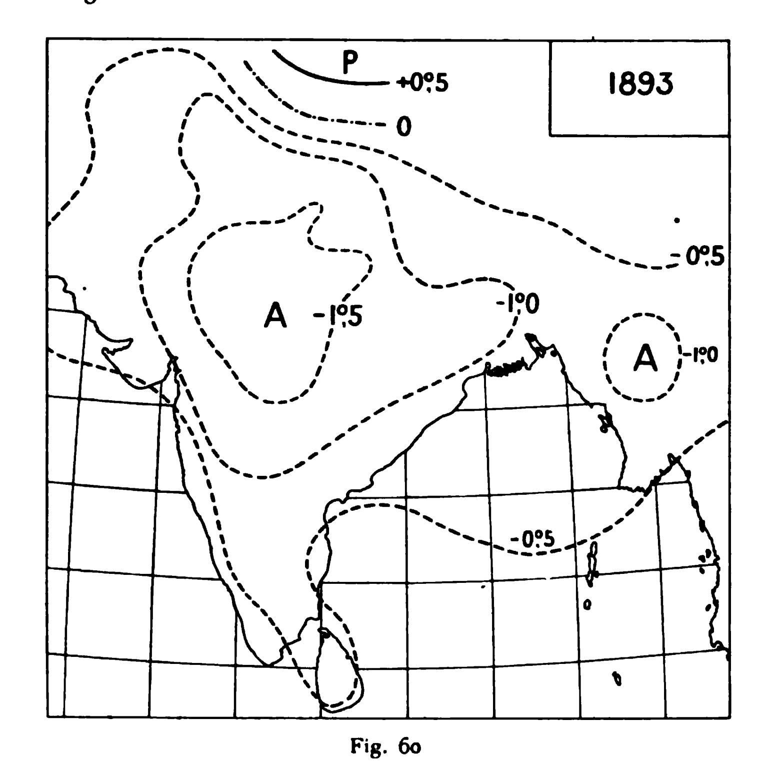


Fig. 60

(1) Dans un article de William H. Pickering, article paru dans le numéro de mai 1902 du *Century Magazine*, je lis, à propos de Linné, ce qui suit :

« This crater is surrounded by a halo of partly bright material, which becomes visible only a day or a day and a half after sunrise. The diameter of the halo was measured a number of times by ten different astronomers during the years 1866, 1867 and 1868. For the most part these mesures lie between five and a half and nine and a half miles — a perplexingly wide range of variation. In 1897 and 1898 another series of measures of Linné was made by the writer, who found that his measures, too, varied through a wide range, extending from two and a half to five miles. The results seemed inexplicable at first, until it occured to him to compare the diameters of the area in question with the number of hours that it had been exposed, in each case, to the sun. The whole matter then became clear. When the

Quoi qu'il en soit, il est certain que des recherches aussi fructueuses en résultats que celles qui ont été poursuivies à l'Observatoire de la Smithsonian Institution, par Langley, Abott et Fowle (1),

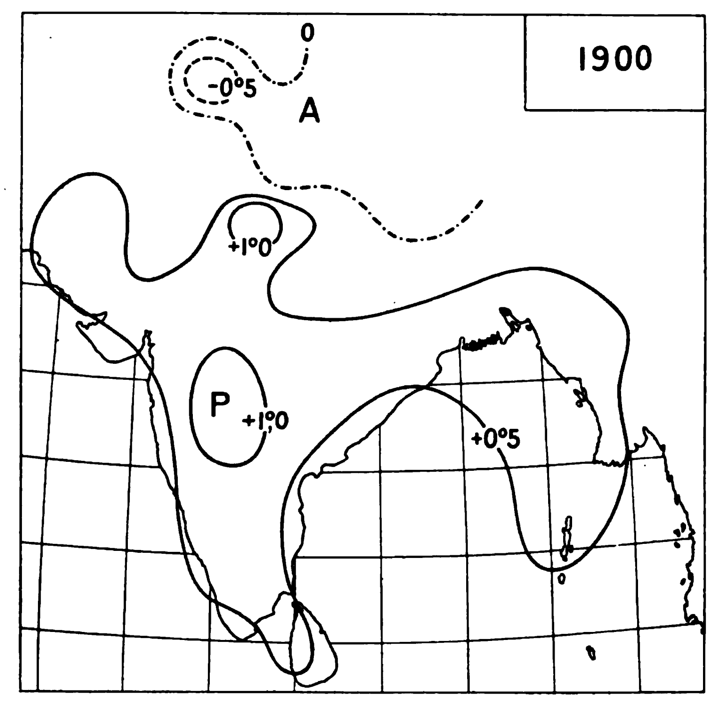


Fig. 61

white spot first became visible, one and a half of our days after lunar sunrise, it was five miles in diameter. As the sun rose, the spot rapidely diminished in size, until, one day after the lunar noon, it was only two and a half miles in diameter. From then on, till one and a half days before sunset, when it disappeared, it steadily increased in size, reaching a diameter of four miles. During the lunar night it must have continued to increase, until after sunrise it again became, as before, five miles in diameter. We thus see not only that the spot was then permanently smaller than it had been thirty years before, but also that it was subject to a change, in size dependent on the altitude of the sun. »

Pour plus de détails relativement aux changements observés sur la lune, il

(1) *Annals of the Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution.* vol. II, Washington, 1908.

démontrent à l'évidence la connexion étroite qu'il y a entre les études astrophysiques et climatologiques.

De fait, nous vivons de la vie du soleil, et plus est, car il semble vraiment que bien des évolutions à la surface du globe terrestre sont des fonctions des pulsations solaires.

12. — Dynamique des climats, récoltes et famines.

De ce qui précède, quelques remarques découlent bien naturellement et d'une façon évidente, tout comme les corrolaires d'un théorème.

Les phénomènes qui se passent dans notre atmosphère dépendent essentiellement de causes cosmiques, dont les effets sont constamment altérés par des causes locales, d'ordre géographique.

L'étude de la marche diurne de la température peut nous servir d'exemple, celle de la marche annuelle aussi. Toute altération de la marche annuelle de la température, dans une région donnée du globe, a forcément pour conséquence un véritable enchaînement d'autres variations, des différents ordres de phénomènes météorologiques, non seulement dans la région considérée, mais aussi ailleurs. De proche en proche, les diverses provinces climatologiques s'influencent l'une l'autre.

Si donc la radiation solaire varie d'intensité, il faut, de même que

---

faut consulter les volumes XXXII et LI des *Annals of Harvard College Observatory*. Le fait de la différence constatée entre les mesures faites pendant les années 1866 à 1868 et celles de 1897 et 1898 est très remarquable.

A Batavia, la différence des températures moyennes de ces années est : 0°37. Par rapport à la normale, les écarts des moyennes de 1867 et de 1897 sont respectivement : —0.26 et +0.57.

Cette constatation suffit pour démontrer tout l'intérêt qu'il y aurait à poursuivre les comparaisons dans cette voie et combien il serait désirable de pouvoir disposer des résultats d'observations météorologiques faites en trois observatoires de montagnes situés dans les régions équatoriales, l'un dans l'Amérique du Sud, l'autre dans l'Afrique centrale, le troisième, enfin, dans un climat marin, sur l'une des îles de la Sonde, par exemple.

dans les cas des marches diurnes et annuelles, que l'ensemble des phénomènes atmosphériques soit influencé.

Si les variations climatiques constatées présentent l'apparence de ne pas être simultanées pour le globe entier, si les contradictions forment la règle, c'est là simplement une preuve de ce fait que les variations des climats sont soumises aux mêmes lois d'exception que les marches diurnes et celles du phénomène des saisons.

Si les anomalies sont constantes et que la marche normale paraît bien être tout à fait exceptionnelle, nous n'avons là qu'une conséquence forcée du fait que l'atmosphère ne glisse pas sur un terrain uni, réagissant sur les changements de l'apport de chaleur solaire partout de même et d'une façon uniforme.

Il est donc parfaitement compréhensible que la cause de l'apparition des pleions doit être la même que celle qui fait que chaque jour et chaque année, pour une même quantité de chaleur reçue, l'atmosphère de telle région du globe peut s'échauffer davantage que celle de telle autre.

Le fait est possible, toutes les conditions atmosphériques étant identiques.

Ainsi, les températures notées sur un simple îlot perdu dans l'océan seront différentes de celles observées au large. Et puis, suivant la nature du sol, de la végétation, etc., les couches basses de l'atmosphère s'échauffent différemment.

En outre, il faut considérer le fait de la présence de la vapeur d'eau et des nuages; finalement, c'est le vent qui entre en ligne de compte.

Le problème des connexions entre les différents ordres de phénomènes atmosphériques m'importe peu pour le moment, — je ne puis d'ailleurs l'aborder, faute de documents, mais ce qui m'importe, c'est de constater et de bien faire remarquer que la différentiation morphologique de la surface de la terre doit, suivant toute probabilité, être considérée comme étant la cause de la formation de pleions ou de meions.

Il doit donc y avoir des centres d'action thermiques — des centres privilégiés, comme je les ai appelés plus haut —, c'est-à-dire des régions où les oscillations climatiques sont plus prononcées, où l'emplacement des pleions et des anti-pleions se retrouve le plus fréquemment, — des vrais foyers des variations.

La première question qui se pose à ce sujet est celle de savoir s'il

existe des foyers homologues, tels que les excès où les déficits de chaleur s'y observent simultanément.

A priori, il semble fort probable que les centres principaux d'origine des variations climatiques — et par suite aussi des pleions — doivent se trouver aux pôles.

La marche annuelle de la température se réduit là bas à une longue marche diurne. Une différence dans la quantité de chaleur reçue pourra donc y produire un effet cumulatif plus accusé qu'ailleurs. De plus, les déficits de chaleur y restant emmagasinés sous forme de glace (en mer notamment où la glace peut se former sans l'intervention d'un apport de neige), des changements dans l'intensité de la radiation solaire, d'un jour polaire à l'autre, pourront y produire des effets très marqués. Les différences qui s'observent d'une année à l'autre dans les quantités de glace chassée par les courants polaires sont dues à un ensemble de phénomènes d'une grande complexité. Le vent en est certainement un des facteurs principaux.

Dans le cas des mers groenlandaises, ainsi que dans le cas des abords de l'Antarctide, ce sont donc surtout les variations dans les régimes de la distribution de la pression qui interviendront.

Or, comme j'ai constaté que les écarts des lustres d'années, par rapport aux moyennes de 1875 à 1900, démontrent que c'est aux pôles que les changements les plus considérables s'observent (1), il faut bien admettre que c'est là une raison de plus nous permettant de croire que les régions polaires sont effectivement les foyers principaux des variations.

Dans le cas de variations de courte durée — d'années exceptionnelles, par exemple — il ne devra pas nécessairement y avoir des coïncidences aux deux pôles, puisque pendant le jour à l'un il y a nuit à l'autre.

D'après mes croquis de cartes, il me paraît certain que, dans les régions arctiques, c'est le Groenland qui joue le rôle de foyer principal des variations. L'Australie tropicale apparaît également comme devant être un foyer et les cartes des États-Unis nous montrent que, quoique les variations qui s'observent dans l'Amérique du Nord semblent être tout à fait indépendantes ou du moins ne pas être

---

(1) *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, vol. CXLVIII (1909), p. 589.

influencées par celles d'autres régions, ce continent ne peut être considéré dans son ensemble, comme étant un centre d'action thermique.

Il est impossible de conclure de l'examen de dix cartes seulement — et de cartes annuelles, ne nous donnant aucun renseignement sur la marche des choses pendant les différentes saisons de l'année, — si ce sont toujours les mêmes régions du globe qui jouent le rôle de foyers, si les pleions et les anti-pleions ont toujours les mêmes centres d'origine.

Mes cartes de la Russie sont fort instructives, puisqu'elles démontrent que l'Europe doit être considérée comme étant une région de passage des pleions, et la probabilité de l'existence d'interférences d'ondes climatiques est même si grande qu'il paraît évident que les variations qu'on y observe dépendent de deux ou de plusieurs centres d'origine.

Malgré toute l'importance qu'aurait la connaissance de l'emplacement de ces foyers pour la compréhension de la dynamique de nos climats, je pense que, pour le moment, il y a tout lieu de se borner à ne constater que ce fait que les pleions ou les meions qui se sont formés au cours d'une année, en tel ou tel autre foyer, se conservent pendant quelques années consécutives tout en se déplaçant.

Et cette constatation suffit pour nous permettre d'entrevoir les bases de la climatologie dynamique.

L'étude synoptique des anomalies, des divers éléments des climats, et en particulier des quantités de précipitations atmosphériques (1) et du vent, peut avoir une portée pratique très considérable.

---

(1) Utilisant les chiffres des précipitations annuelles des trente-huit localités d'Europe dont les données se trouvent rassemblées sur le tableau XVI du mémoire de G. Hellmann, récemment paru (« Untersuchungen über die Schwankungen der Niederschläge », *Veröff. d. Kön. preussischen Meteorol. Instituts*, n° 207), j'ai dessiné quelques croquis de cartes.

Malgré l'insuffisance du nombre de stations, je pense pouvoir présumer que les quantités relatives d'eau tombée démontrent l'existence de phénomènes analogues aux déplacements des thermopleions.

En ce qui concerne l'Europe occidentale, Hellmann cite toute une série d'exemples de déplacements de maxima ou de minima des précipitations atmosphériques, calculées en pour cent des moyennes des cinquante années 1851 à 1900, déplacements allant du S. vers le N. de l'Espagne à travers la France et l'Angleterre jusqu'en Écosse. Hellmann remarque qu'en s'éloignant de l'Océan, vers l'intérieur du continent, on n'observe plus ce phénomène.

Il me semble, en effet, que les quelques faits constatés suffisent pour justifier la conviction que des altérations dans la circulation générale de notre atmosphère se produisent sous l'influence de phénomènes solaires — périodiques ou non périodiques; que ces altérations, évidemment dues aux changements de la quantité de chaleur reçue par le globe terrestre, sont telles qu'il doit y avoir des lois régissant les variations climatiques qui s'en suivent.

Lorsque ces lois seront bien connues et que des phénomènes constatés, en une saison donnée, on pourra déduire — avec une grande probabilité de réussite, — le caractère de la saison ou de l'année suivante, pour la même région ou pour d'autres régions, la climatologie pourra rendre de grands services à la vie économique des nations.

Fig. 62

A ce propos, je n'insisterai pas sur le problème des famines dans l'Inde, la question ayant fait l'objet du mémoire déjà cité de Sir John Eliot; au point de vue des corrélations entre les récoltes et la fréquence des taches solaires, je noterai simplement les travaux de W. S. Jevons (1), W.W Hunter (2), W. N. Shaw (3) et de R. H. Hooker (4); à mon point de vue, d'autres constatations sont de beaucoup plus instructives.

Ce sont tout d'abord, dans un livre de J. Machat (5), deux diagrammes représentant l'un l'exportation, et l'autre, la production comparée du froment en Russie, aux États-Unis et en France. Je

(1) « Commercial crisis and sun-spots », *Nature*, vol. XIX, 1879, p. 33, 588; vol. XXVI, 1882, p. 226.

(2) « Sunspots and famines », *The Nineteenth Century*, 1877.

(3) « An apparent periodicity in the yield of wheat for Eastern England, 1885 to 1905 », *Proceedings Royal Society*, A, vol. LXXVIII, 1907, p. 69.

(4) « Correlation of the weather and crops », *Journal Royal Statistical Society*, March, 1907.

(5) *Le développement économique de la Russie*, Paris, 1902.

reproduis ci-contre le second de ces diagrammes, qui se passe de commentaires (1).

Ensuite, j'extrais d'un ouvrage de W. de Kovalevsky (2), le passage suivant qui a trait à un tableau donnant, en pour cent, la récolte moyenne du seigle, du blé, de l'avoine et des autres céréales pour les années 1884 à 1898. Voici le passage en question :

« Telles sont les variations du rendement des récoltes, d'année en année,dans toute l'étendue du territoire de la Russie d'Europe. Ces variations sont encore plus sensibles d'une région à l'autre; mais, au total, sur l'ensemble du pays, la mauvaise récolte d'une région, quelque considérable qu'e le soit, est compensée, en partie ou en totalité, par l'abondance de la récolte des autres régions, et vice versa.

» L'écart entre les bonnes et les mauvaises récoltes d'une région à l'autre, pris à ses plus extrêmes limites, n'atteint pas moins, particulièrement dans le sud et le sud-est, l'énorme proportion de 400 p. c. Dans telles régions, sur tel point du territoire, la récolte d'une céréale quelconque sera entièrement nulle; tandis que sur tel autre point de la contrée, la récolte dépassera en abondance trois fois et plus la moyenne. »

Ainsi donc, l'abondance relative des récoltes, représentée géographiquement, donnerait des cartes semblables à celles des écarts des températures, et la comparaison des courbes de la production du froment en Russie et aux Etats-Unis nous démontre l'existence de phénomènes de compensations, pour des régions fort distantes du globe.

Or, si ces constatations ne sont que suggestives, il n'en est pas de même des corrélations que Wilhelm Meinardus a trouvé entre les récoltes du froment, dans l'Allemagne du Nord, et les températures des trimestres de janvier à mars, observées en Allemagne, et des mois de novembre à janvier précédents, observées à Kristiansund, en Norvège (3). Les diagrammes que Meinardus a tracés sont, en effet,

(1) Il représente des millions de quintaux. Les valeurs annuelles ne sont malheureusement données que pour 1895 à 1899, tandis que pour 1892, nous avons probablement la moyenne de 1891 et de 1892, et pour 1895, celle des années 1893 à 1895.

(2) *La Russie à la fin du XIX*e *siècle*, Paris, 1900, p. 167.

(3) « Einige Beziehungen zwischen der Witterung und den Ernte-Erträgen in Nord-Deutschland », *Verhandlungen d. VII. intern. Geographen-Kongresses in Berlin*, 1899.

par trop convaincants pour qu'il soit possible de douter du fait qu'il suffirait de dessiner des cartes pour connaître exactement l'intime dépendance des récoltes, d'une région donnée, des anomalies climatiques observées précédemment ailleurs.

Conclusion.

A set of mortals has risen, who believe that Truth is not a printed Speculation, but a practical Fact.

CARLYLE.

Dans l'exposé des questiòns traitées, j'ai suivi exactement la marche de mes recherches.

Mon point de départ n'avait aucun but pratique, car ma seule préoccupation a été de trouver la vérité au sujet de ce fait que les maxima et les minima des variations climatiques ne s'observent pas partout simultanément.

Et, maintenant, il m'apparaît comme certain — et le lecteur qui m'a suivi dans mes raisonnements voudra le reconnaître aussi — qu'en dehors du problème des causes, qui m'importe moins à présent, il y a un autre problème à examiner de plus près, un problème d'ordre essentiellement pratique.

Il s'agit de savoir si, des variations des moyennes relatives aux saisons et de l'influence des variations d'une région sur celles d'autres régions, il est possible de trouver les corrélations qui lient l'actuel au passé, — et cela dans le but de prévoir.

Or je pense que, vu la tendance qu'ont les pleions à se conserver d'une année à l'autre, vu l'influence des phénomènes solaires sur les phénomènes atmosphériques, vu le fait que l'étude plus approfondie de la question fera connaître le mécanisme des enchaînements et que, au point de vue pratique, ce ne sont pas tant les moyennes annuelles qu'il importe de connaître, mais bien le caractère des différentes saisons de l'année, je pense qu'il y a lieu de faire encore observer, pour finir, que l'étude des variations des saisons doit être abordée par celle des pleions annuels.

En effet, je suppose deux localités et une troisième, intermédiaire, et je suppose que le centre d'un pleion se trouve sur la première localité, le centre d'un anti-pleion sur l'autre, et que la quasi-

normale passe par la troisième localité; je suppose, en outre, que l'année suivante, nous observions une situation précisément inverse de la précédente et que la quasi-normale passe de nouveau par la localité intermédiaire. Dans ces conditions, si le phénomène n'est pas dû à un simple mouvement de bascule climatique, si, au contraire, les pleions se conservent tout en se déplaçant, le centre des écarts positifs a dû passer à un moment donné par la localité intermédiaire, par la région quasi-normale des deux cartes des années successives considérées.

C'est, évidemment, sur une carte de moyennes consécutives commençant en juillet, au lieu de janvier, que nous observerons le centre du pleion en cet endroit.

Là, c'est donc à un autre moment de l'année que tombent les mois trop chauds.

Le déplacement d'un pleion a ainsi pour conséquence forcée que, suivant la route suivie, c'est l'hiver, le printemps, l'été, l'automne, puis l'hiver de nouveau qui seront trop chauds en des points successifs de la marche du pleion.

De là résulte un mode d'investigation et, éventuellement, une méthode de prévision des saisons.

Tel est le raisonnement qui va me guider dans les recherches que je compte entreprendre comme suite à ce mémoire.

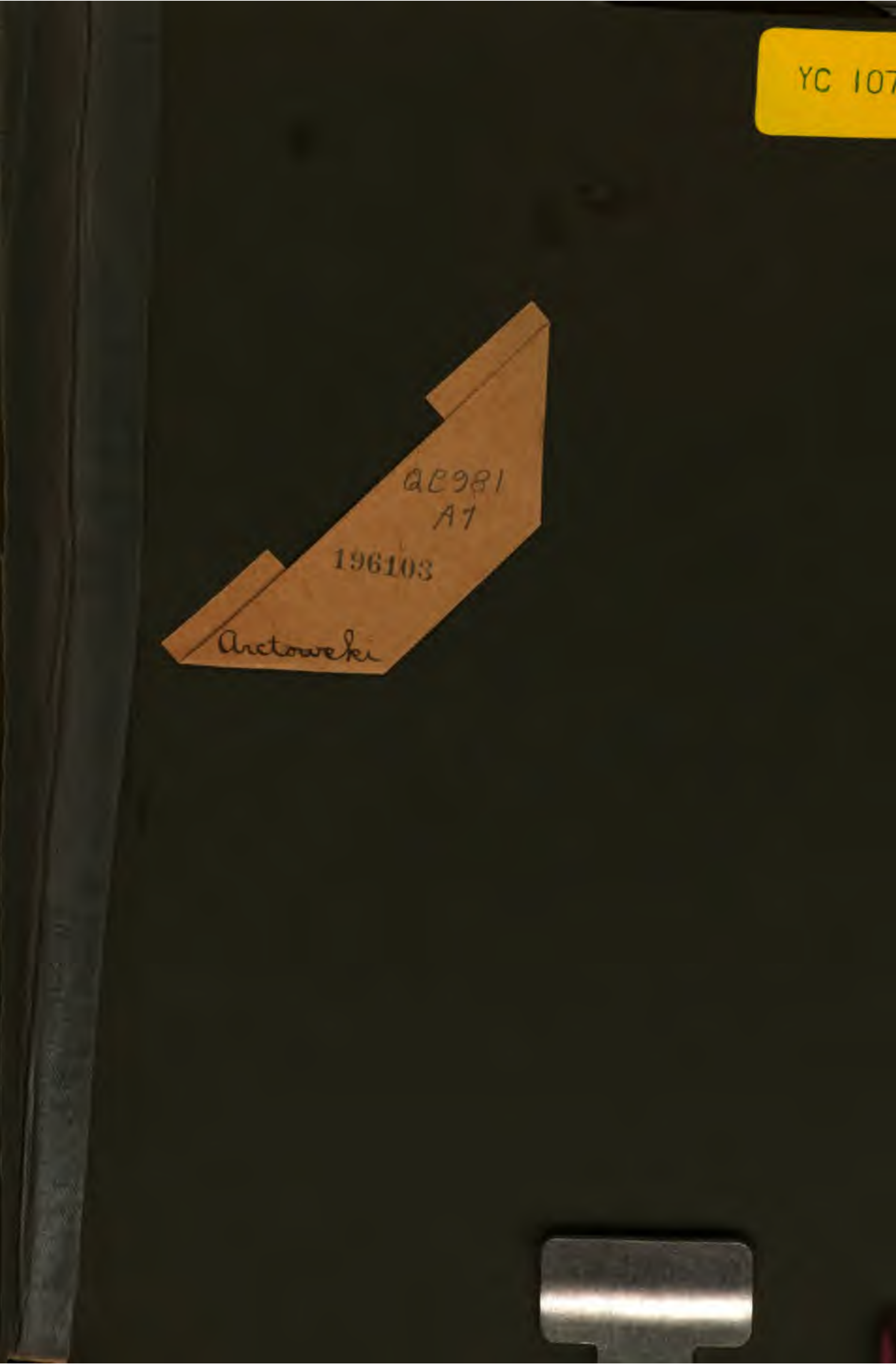
Le raisonnement est simple mais, en réalité, les variations ne se passent nullement d'une façon aussi simple que je viens de l'esquisser.

C'est par une analyse détaillée des moyennes annuelles que je devrai commencer mes nouvelles études, et ainsi, pas à pas, j'espère pouvoir me rapprocher de la solution du problème posé.

Il est incontestable que la vérité n'est pas une simple spéculation; elle existe, et il faut la trouver.

La vie pratique l'exige.




YC 107
QC981
A1
196103
Arctowski